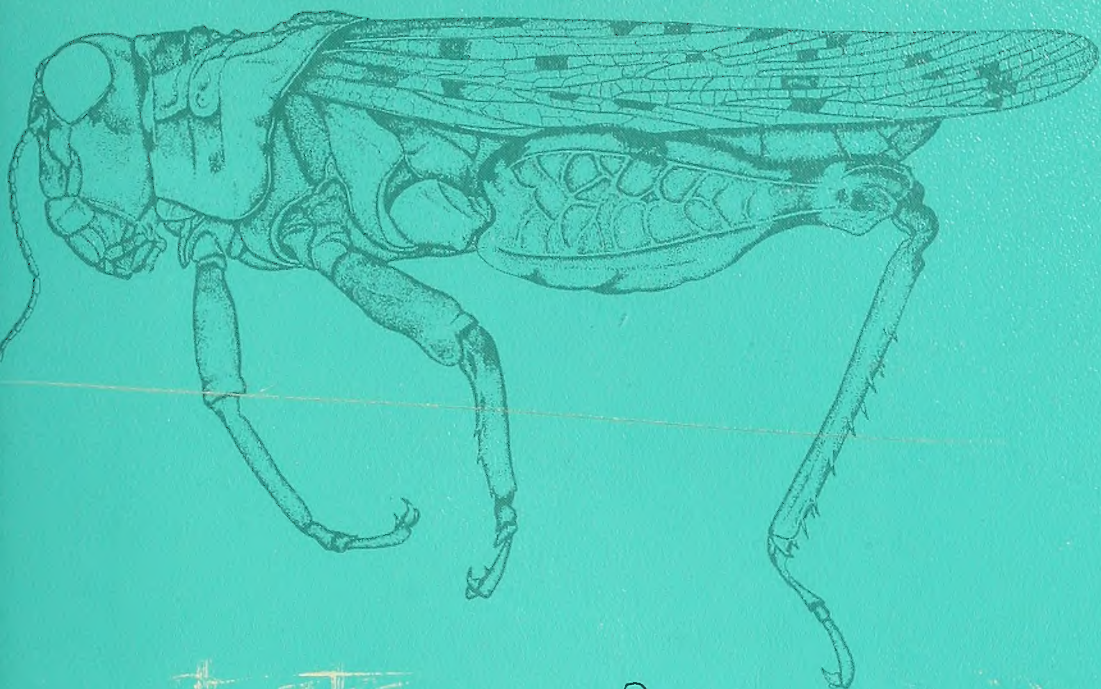

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON D.C.



ISSN 0037 — 850X



BOLETIN de la SOCIEDAD de BIOLOGIA de CONCEPCION







BOL. SOC. BIOL. CONCEPCION TOMO 60, 1989

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION
ISSN 0037-850X (Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile)

"Publicación biológica, no interrumpida, más antigua de Chile".
Auspiciada por la Universidad de Concepción.

Director responsable: PROF. HUGO I. MOYANO G.
Subdirector: PROF. MARIO I. ALARCON A.
Representante legal: DR. JORGE N. ARTIGAS C.

Propietario del Boletín: Sociedad de Biología de Concepción
Domicilio legal: Víctor Lamas 1280, Casilla 4006, Correo 3, Concepción - Chile.

Toda correspondencia y órdenes de subscripción deben dirigirse a: Sociedad de Biología de Concepción, Casilla 4006, Correo 3, Concepción, Chile.

Correspondence and subscription orders should be addressed to: Sociedad de Biología de Concepción, Casilla 4006, Correo 3, Concepción, Chile.

Price per volume: US$ 15.0, air mail delivery included.

BOLETIN

DE LA

SOCIEDAD DE BIOLOGIA

DE

CONCEPCION





TOMO [illegible]

CONCEPCION

[illegible]

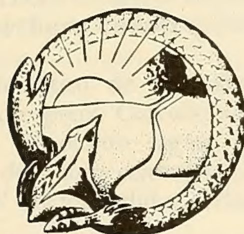
BOLETIN

DE LA

SOCIEDAD DE BIOLOGIA

DE

CONCEPCION



TOMO 60

CONCEPCION

1989

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION — (CHILE)

Organo oficial de las Sociedades de Biología y de Bioquímica de Concepción

Publicación auspiciada por la Universidad de Concepción

TOMO 60 **AÑO 1989**

CONTENIDO

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 60, pp. 7-16; 1989

COLORACION ROJA PRODUCIDA POR BACTERIAS: MARISMA ROCUANT, TALCAHUANO

Bacterial red discoloured water in the Rocuant Salt march, Talcahuano, Chile

R. AHUMADA*, A. TRONCOSO*, A. RUDOLPH*, J. MORILLAS* y T. CONTRERAS*

RESUMEN

Se describe y estudia el fenómeno de coloración de las aguas en una marisma afectada por altas descargas de contaminantes orgánicos provenientes principalmente de la industria pesquera.

Se analizan las características de los Residuos Industriales Líquidos (RIL) y aguas de la marisma (temperatura, oxígeno disuelto, DBO_5, DQO, carbono orgánico particulado, pH, nutrientes), además de la actividad biológica en el agua del cuerpo receptor durante la ocurrencia de la coloración. Se determinó como responsables de la coloración a bacterias del tipo cocáceas, con una biomasa bacteriana de 1.3×10^{12} bacterias l^{-1} (*i.e.*, 26.0 mg C l^{-1}), con una producción de 2,51 x 10^{11} cel. l^{-1} día^{-1} (5.02 mg C l^{-1}día^{-1}) y una tasa de recambio de 0.193 día. Estas bacterias poseen un pigmento de color rojo, cuyo extracto en acetona al 90%, mostró una máxima absorbancia en la banda de 490 nm y un pico secundario en los 800 nm.

El aislamiento e identificación de las bacterias dominantes indica que las responsables de la coloración pertenecen al género: Pseudomonas. Estos tipos de bacterias son anaerobias facultativas y pueden producir H_2S como subproducto de sus procesos quimioautotróficos.

La estacionalidad en la aparición de la coloración y su retorno a la normalidad durante el período de invierno se relaciona con los volúmenes de captura, actividad industrial, eficiencia de las plantas y aportes de aguas de escurrimiento superficial a la marisma.

ABSTRACT

Red discoloured water is a seasonal phenomena, occuring in a salt marsh highly polluted with organic industrial wastes. The organic pollutants derived mainly y from nine fishmeal plant, which waste are discharged directly into the Rocuant salt-marsh. Temperature, BOD, COD, POC, pH, DO, Organic Matter, Total Greases and Nutrients of waste and salt-marsh water were monitoring during a year. Bacterial cocci and rods were extremely abundant in the red coloured waters with biomass estimated in 1.3 x 10^{12} bacterias 1_{-1} (i.e., 26.0 mg C l^{-1}). Values estimated for bacterial secondary production (BSP) were 2.51 x 10^{11} cel. l^{-1} d^{-1} (5.02 mg C l^{-1} d^{-1}) and for turnover rate were 0.193 d^{-1}. The red pigment was extracted whith acetone and showed a main absorption peak at 490 nm and a secondary peak at 800 nm.

The isolation and identification of dominant bacteria indicated that belongs to Pseudomona Genera.

The seasonal cycle of marsh coloration was related to the industrial activity, availability of raw industrial materials, industrial processes efficiency and the amount of fresh water flux to the marsh.

PALABRAS CLAVES: Aguas coloradas, Bacterias, Polución orgánica, Marismas.
KEYWORDS: Red waters. Bacteriae, Organic pollution, Salt-marshes.

*Area de Biología y Tecnología del Mar.
Pontificia Universidad Católica de Chile. Sede Talcahuano.

INTRODUCCION

La marisma Rocuant, un sistema litoral ubicado en la cabeza de la Bahía de Concepción, ha sido estudiada durante los últimos años debido al fuerte impacto ambiental producido en ella por material orgánico introducido por la actividad pesquera industrial (Rudolph y Ahumada, 1987; Ahumada y Rudolph, 1987). Durante el período de verano de 1986 se detectaron, por primera vez, coloraciones rojas, localizadas y esporádicas, en las aguas de la marisma. Esta situación se ha ido incrementando en extensión, persistencia e intensidad de la coloración. En el verano de 1988 se extendió a toda la marisma por períodos superiores a un mes, llegando a afectar algunos sectores de la Bahía de Concepción (Figura 1).

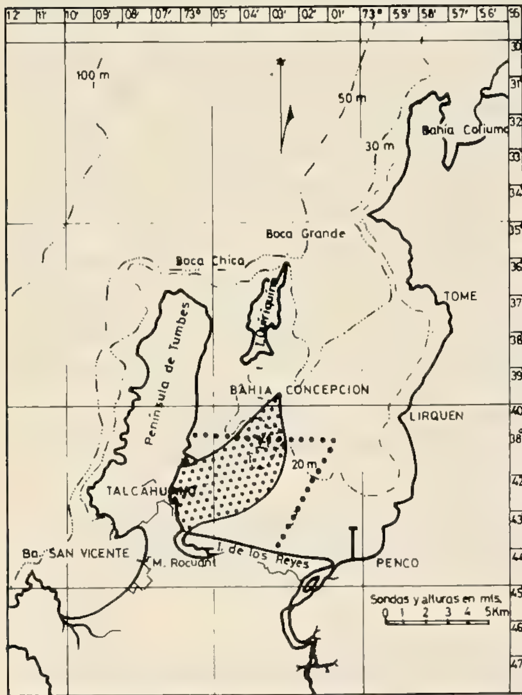


Fig. 1.— Ubicación de la Marisma Rocuant, en relación a la Bahía de Concepción. Se indica el área de la bahía afectada por la contaminación de compuestos orgánicos y la extensión de las aguas coloreadas provenientes de la marisma en 1988.

Las características y el rápido desarrollo que ha tomado este fenómeno determinaron la urgencia en conocer el origen de la coloración y algunas de las condiciones que hacen favorable su desarrollo. Para ello se procedió a obtener muestras de agua para realizar análisis microscópico y químico. Análisis preliminares confirmaron la presencia dominante de bacterias cocáceas (Rudolph y Ahumada, 1987).

En el presente trabajo se analizan las causas y características biológicas y químicas del fenómeno de coloración de las aguas de la marisma. Para ello se efectuaron observaciones de las bacterias aparentemente responsables de la coloración, se estimó su biomasa, tasa de producción, tasa de recambio de biomasa y condiciones ambientales durante su proliferación.

MATERIALES Y METODOS

En la Figura 2 se presenta un plano de la marisma donde se indica: los sitios de obtención de muestras, la ubicación de las industrias pesqueras e incluye algunas características relevantes del entorno, citadas en el texto.

El recuento bacteriano se realizó por dos métodos independientes: i) recuentos microscópicos por epifluorescencia teñidos con naranja de acridina (AODC) (Hobbie *et al.*, 1977) y ii) recuentos microscópicos directos empleando una cámara de Neubauer (hematocitómetro) (Filledes, 1967).

i) AODC. Una vez obtenida las muestras fueron fijadas con formalina al 2% esterelizada, a través de un filtro Millipore GS 0.22 μm y tamponadas con bórax. Las muestras, diluidas 1000 veces, fueron teñidas con naranja de acridina y filtradas con un filtro de policarbonato (Nuclepore 0.2 μm). Los filtros fueron montados sobre un portaobjetos y observados en un microscopio de epifluorescencia Nikon Fluophot.

ii) Hematocitómetro. Al igual que el método AODC, las muestras fueron fija-

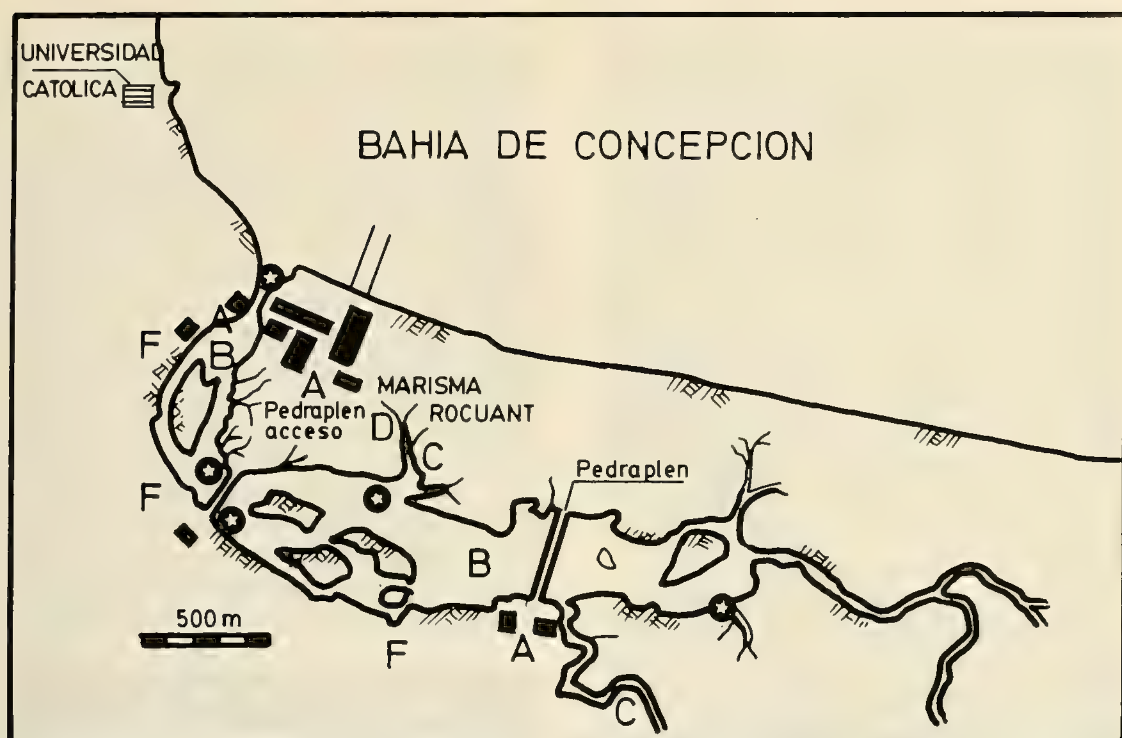


Fig. 2.— Plano de la Marisma Rocuant.
: Sitios de Obtención de muestras.
A: Ubicación de las Plantas de elaboración.
B: Cuerpo principal de la marisma.
C: Canales de rebalse principales.
D: Canales de rebalse secundarios.
F: Area Urbanizada.

das con formalina. Para su recuento se diluyó la muestra 10 veces; posteriormente se cargó una cámara Neubauer y se leyó en un microscopio Leitz Ortholox I, usando fondo oscuro y contraste de fase. Además, se obtuvieron fotomicrografías de las bacterias en un microscopio electrónico de transmisión, con el objeto de estudiar la ultraestructura fina de las bacterias.

Los experimentos de producción secundaria bacteriana se realizaron incubando, en triplicado, 5 ml de muestra más un blanco. Se agregó 2,996 µCi (2,96 x 10^6 dpm) de ^{3}H-Timidina. Se incubaron las muestras durante una hora y se procedió a filtrar la muestra con filtros 0,45 µm (Millipore HAWP). Se extrajo el material soluble con ácido tricloroacético de acuerdo a la metodología de Fuhrman & Azam (1980; 1982), modificada por Cho & Azam (1986). Finalmente, los filtros con el material insoluble fueron trasladados a un vial agregándose 1 ml de acetato de etilo y 10 ml de cóctel de tolueno para ser leídas en un contador de centelleo líquido Beckman. La producción bacteriana fue expresada como mg C l^{-1} día^{-1}, usado para la conversión de bacterias a carbono: 20 fg C por célula (Ammerman *et al.*, 1984).

Para la identificación de la flora bacteriana se procedió a sembrar y cultivar las muestras en agar cuenta gérmenes con NaCl al 3%, durante una semana, realizándose el recuento a 25 +/- 1°C. Las colonias obtenidas se tiñeron por el Método de Gram, aislándose algunas colonias para su posterior identificación.

Los medios utilizados en la identificación de las bacterias dominantes fueron los siguientes: Agar cuenta gérmenes (Merck 10231); Agar MacConkey (Merck

5465); Agar EMB (Merck 1342); Agar Hierro triple azúcar (Merck 3915), Medio de SIM (Merck 5470); Medio de OF (Merk 10282), (pruebas para azúcares, glucosa, lactosa y matosa). Pruebas posteriores: Agar Urea de Christensen (Merck 8492), caldo nitrato (Merck 10208); Caldo de ensayo Ornitina-descarboxilasa, Arginina hidrolasa (Merck 6934), Agar lisina hierro (Merck 11640), Medio de OF (fructosa, xilosa, manitol y raminosa), Agar para ensayo Desoxirribonucleasa (Merck 10449), Agar para seudomona (Merck 10488), Agar esculina para hidrólisis, Medio gelatina y Caldo triptasa (Merck 11734) (Buchanan & Gibbons, 1975; Skinner & Lovenlock, 1979).

Las muestras de agua fueron filtradas con un filtro Whatmann GFC, previamente calcinado a 450°C; el material retenido en el filtro se usó para la determinación de carbono orgánico particulado (COP) y en el agua filtrada fueron analizados: nitritos, nitratos, fosfatos y silicatos. En los mismos puntos se obtuvieron muestras para la determinación de oxígeno disuelto, ion amonio y pH. Las muestras para oxígeno disuelto y amonio fueron fijadas al momento de su obtención para su posterior análisis en el laboratorio. Las muestras para la determinación de pH se conservaron en frío (5°C) hasta su medición en el laboratorio en un sistema estabilizado a 20 +/− 1 °C (Strickland and Parsons, 1972 y Parsons *et al.*, 1984; Grasshoff *et al.*, 1983).

Los RIL provenientes del complejo pesquero industrial, ubicado en el sector adyacente al cuerpo de la marisma (ver Figura 2), fue muestreado en la salida de los efluentes. Se determinó: flujo, demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), grasas, carbono orgánico particulado (COP), oxígeno disuelto y pH. La metodología general usada fue la descrita en Greenberg *et al.*, (1985) y para DBO y DQO la de Young (1984).

RESULTADOS

Condiciones ambientales

Las aguas de la marisma Rocuant, durante los últimos años, han presentado un desarrollo progresivo de coloración en la época estival. El primer registro obtenido en nuestro laboratorio fue en el verano de 1985. El desarrollo de la coloración se observó sólo en algunos canales de rebalse secundarios e inmediatos a los efluentes de las pesqueras, siendo un fenómeno efímero e imperceptible. En 1986 se pudo observar un fenómeno localizado en canales de inundación principales y su extensión por períodos cortos se extendió al cuerpo principal de la marisma. Durante el verano de 1987-88 la coloración alcanzó la totalidad de la marisma (Figura 3) y debido al flujo mareal se extendió a la cabeza de la Bahía de Concepción. Durante este último período se obtuvieron muestras con el propósito de identificar los microorganismos dominantes y conocer las variables físicas y químicas que acompañan este fenómeno.



Fig. 3.— Vista aérea de la marisma mostrando el desarrollo de la coloración en enero de 1988.

La distribución térmica en la marisma es heterogénea, con áreas de mayor

temperatura, como consecuencia de contaminación por aguas de RIL. La energía mareal y el escaso volumen del cuerpo receptor permiten una rápida mezcla; sin embargo, durante las mareas medias el volumen de los efluentes corresponde a un 2,16% del volumen del cuerpo de agua receptor, pudiendo incrementarse hasta un 11,05% en el momento de más baja marea. Durante mareas de sicigias, cuando el intercambio de volumen es máximo, los efluentes pueden llegar a ser un 30% del volumen total de las aguas, lo que produce considerables incrementos de temperatura.

La temperatura del agua de la marisma es en promedio 10 a 12°C mayor que las aguas de la bahía en verano, alcanzando 24.5°C como promedio. En invierno la temperatura es sólo 2 a 3°C mayor y un promedio de 12.5 °C.

La Tabla I muestra las características estacionales promedio de los parámetros estudiados en la marisma Rocuant. Las variables observadas están claramente influidas por las características estacionales, por ejemplo: salinidad, temperatura, COP, DQO y amonio. Sin embargo, sólo la salinidad y la temperatura obedecen a cambios estacionales climáticos naturales. En cambio, el COP, DQO, temperatura y amonio obedecen a un cambio estacional derivado de la disminución de materias primas y consecuentemente con una disminución de RIL.

Las otras variables están claramente alteradas durante todo el año y su comportamiento estaría regido por la carga residual de material orgánico depositado en los sedimentos de la marisma.

Los análisis de oxígeno disuelto en verano muestran condiciones de ambiente anóxico, altamente reductor (Eh$<$ — 210 mv), aun en las muestras superficiales. Los compuestos del nitrógeno inorgánico sólo estan presentes a la forma de NH^+_4 (valores mayores a 30 µmol l^{-1}), que corresponde a la forma reducida de los micronutrientes del nitrógeno. Los fosfatos presentan concentraciones mayores a los 50 µmol l^{-1}.

TABLA I.— Cambios estacionales promedio en las características químicas de las aguas de la marisma Rocuant.

Variables	Verano	Invierno
Temperatura	24,0 °C	12,5 °C
Salinidad	35,4 x 10^3	25,4 x 10^3
Oxígeno disuelto	0,0 ml $O_2 l^{-1}$	0,5 ml $O_2 l^{-1}$
C.O.P.	23,6 g C m^{-3}	9,7 g C m^3
D.B.O.	*? mg $O_2 l^{-1}$	1.599,6 mg $O_2 l^{-1}$
D.Q.O.	9.345,0 mg $O_2 l^{-1}$	2.830,5 mg $O_2 l^{-1}$
pH (rango)	7,10-8,78	7,36-8,69
NO_2^-	6,2 µmol l^{-1}	1,4 µmol l^{-1}
NO_3^-	2,2 id.	4,3 id.
NH_4^+	51,4 id.	9,6 id.
PO^{3-}_4	76,5 id.	41,5 id.
$(OH)_4$	63,6 id.	87,8 id.

*Un estimado para el período es de 4,3 g $O_2 l^{-1}$. Siendo el valor de saturación de 8,4 mgl^{-1}.

La proporción entre Nitrógeno/Fósforo está claramente alterada, mostrando una reducción disimilativa, con pérdidas importantes de nitrógeno hacia la atmósfera. Durante el período de verano, y en el momento que se produjo la coloración, la materia orgánica particulada alcanzó un valor promedio para la marisma de 17,44 gC m^{-3}, en cambio en invierno, y en condiciones de recuperación, los

valores promedio disminuyen a 9,7 gC m^{-3}. En invierno la demanda bioquímica de oxígeno del agua superficial (DBO_5, sin sólidos en suspensión) alcanza valores 1.600 mg l^{-1}, lo que demuestra que la capacidad asimilativa de la marisma está sobrepasada. Los valores de DBO_5 en condiciones de anoxia tienen un rango que va de 1.034 a 2.200 mg O_2 l^{-1} en el área del pedraplén de acceso. Por su parte, la demanda química de oxígeno (DQO) muestra valores entre 7.293 y 1.480 mg $O_2 l^{-1}$, con un promedio 2.831 mg $O_2 l^{-1}$ (ver Tabla I).

La alta actividad biológica surgida por el exceso de materia orgánica es realizada probablemente por bacterias anaeróbicas, que logran bajar el pH a 7,2, produciendo una reducción disimilativa de los compuestos del nitrógeno y de los sulfatos, en la capa de agua sobre los sedimentos.

Los sedimentos de la marisma presentan un contenido de materia orgánica de 21,54% ó 5,45% C orgánico, en el cuerpo principal, disminuyendo hacia la desembocadura por efecto de la energía mareal. La fracción correspondiente a grasas saponificadas no es considerada en esta estimación por cuanto permanecen en la superficie. Una estimación de la carga Total de DBO_5 que llega a la marisma es de 14,13 x 10^3 Ton $año^{-1}$ (Tabla II), lo que equivale a la carga de DBO_5 de una población de 717.000 habitantes (PNUMA, 1986). Las estimaciones anuales se realizaron sobre la base de un promedio de 205 días anuales de trabajo de la industria pesquera.

Características de los contaminantes principales

Las características de los RIL, provenientes del proceso de elaboración de harina de pescado, se muestran en la Tabla II. Los valores de las variables representan un promedio de 10 análisis para muestras de todas las industrias que evacúan sus residuos a la marisma. Por las características de la obtención de la materia prima, la actividad pesquera tiene connotaciones estacionales e incluso variaciones significativas en períodos de bajas capturas. Esto hace muy difícil establecer un flujo promedio de sus efluentes y es preferible obtener un promedio para un período definido. Se expresan los flujos en m^3 h^{-1} debido a la variabilidad de horas de trabajo de las plantas y la evacuación de desechos. Sin embargo, el flujo promedio corresponde a una estimación de mediciones realizadas de mayo a noviembre.

TABLA II.— Variables químicas promedio que caracterizan los RIL de la industria pesquera en el sector Rocuant.

Variable	Concentración	Unidades	Flujo
Volumen total	——	——	1.427 m^3 h^{-1}
pH_{20}°C	7,2		
T°	42,0	°Celsius	
Oxígeno disuelto	0,5	ml l^{-1}	
Materia Orgánica	13,6	g l^{-1}	19,41 Ton h^{-1}.
Materias Grasas	0,19	g l^{-1}	0,17 Ton h^{-1}.
Residuos Calcinación	19,15	g l^{-1}	27,32 Ton h^{-1}.
D.Q.O.	2.696	g l^{-1}	3.847 Ton h^{-1}.
$D.B.O_5$	2,63	g l^{-1}	2,87 Ton h^{-1}.

Actividad biológica en el cuerpo de agua

La actividad biológica en las aguas de la marisma está restringida a bacterias, microciliados y microflagelados, con tamaños inferiores a las 5 micras. Observaciones microscópicas realizadas muestran un alto número de bacterias (Fig. 4a), donde las dominantes corresponden a formas cocáceas, especialmente agrupadas en paquetes, junto a algunas formas bacilares. Se realizaron cortes ultrafinos de una bacteria bacilar (Fig. 4b). Se aprecia la envoltura con numerosos ribosomas y un conspicuo nucleoide bacteriano. En su estructura fina es posible discriminar las envolturas celulares con una envoltura electrodensa. Incluidos en el nucleoide existen gránulos esferoidales de escasa densidad electrónica, algunos de ellos con aspecto de cristales (Fig. 4c). Una estimación del número de bacterias, por el método de naranja de acridina, entregó una biomasa de 1.3 x 10^9 bacterias ml^{-1}, valor levemente inferior al obtenido a través del recuento en cámara Nebauer que fue de 7.8 x 10^9 bacterias ml^{-1}.

La extracción de pigmentos de las bacterias con acetona al 90%, y en su ensayo espectrofotométrico, mostró la máxima absorción del pigmento en el espectro visible en la banda de 490 nm y un pick secundario a los 800 nm (Figura 5).

La estimación de la producción secundaria bacteriana fue de 2,51 x 10^{11} cel. l^{-1} día o 5,02 mg C l^{-1} $día^{-1}$ con una tasa de recambio de biomasa de 0,193 día o 4,6 horas. Los valores de producción bacteriana informados en este trabajo son mayores en 2—3 órdenes de magnitud que los reportados por Azam & Furhman (1984), para distintas áreas costeras.

El análisis microbiológico de cultivo en placa mostró recuentos de 7.8 x 10^7 y 8.6 x 10^7 ufc ml^{-1}, dos órdenes de magnitud

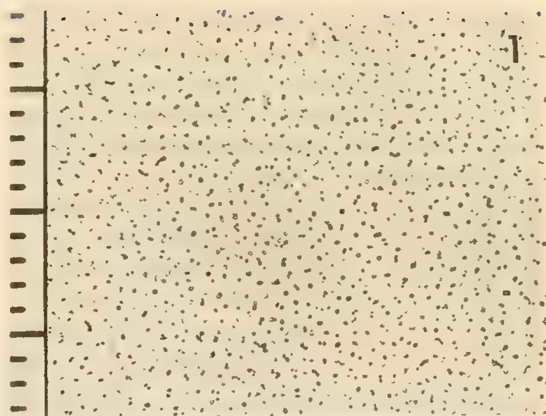
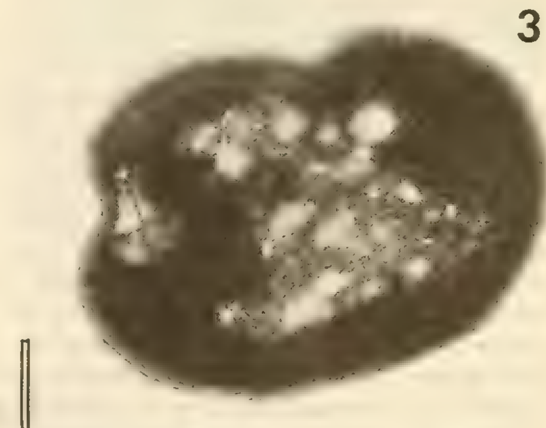


Fig. 4.— a. Vista general de una muestra de agua coloreada sin diluir observada con microscopio óptico x 500.



b. Cortes ultrafinos realizados en una bacteria bacilar utilizando microscopía electrónica de transmición x 40.000 aumentos.



c. Detalles intracelulares de las bacterias x 65.000 aumentos.

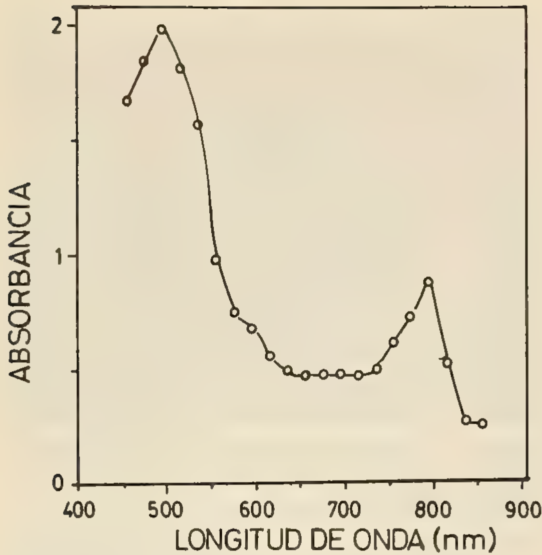


Fig. 5.— Espectro de absorción de los pigmentos bacterianos extraídos en acetona al 90%.

inferiores a las obtenidas por técnicas microscópicas. Las diferencias encontradas entre ambos métodos se deben al carácter selectivo de los medios utilizados en los cultivos en placa (Azam et al., 1983).

La flora bacteriana encontrada presentó las siguientes características: a) Bacilos Gram positivos, en pares y/o en cadenas cortas, anaeróbicos, b) Bacilos Gram positivos, largos, rodeados de una cápsula, aeróbicos, c) Cocos Gram negativos, en cadenas largas, encapsulados, aeróbicos, d) Cocos Gram positivos, en cadenas y pares, aeróbicos, e) Cocos Gram positivos, reunidos en paquetes, anaeróbicos. Los microorganismos predominantes fueron identificados a través de una batería de ensayos (Tabla III), y corresponden a bacterias tipo bacilos o coco bacilos Gram negativos, unidos en pares o cadenas cortas, móviles con flagelo polar, no fermentador, presentando inclusiones rojizas o púrpura. La identificación, de acuerdo a los antecedentes, corresponde al género *Pseudomona*.

TABLA III.— Resultados de pruebas para la batería de identificación (25 °C).

PRUEBAS	RESULTADOS
Temperatura ambiente	+
Agar MacConkey	+
Agar EMB	+0—
H_2S	—
Descarboxilación Lisina	—
Desanimación Fenilalanina	+
Arginina dihidrolasa	—
Ornitina Descarboxilasa	—
Hidrólisis Urea	—
Id. Almidón	+
Id. Gelatina	—
Id. Desoxirribonucleico	—
Acido de Glucosa (OF)	+
Id. Fructosa	+
Id. Ramnosa	+
Id. Xilosa	+
Id. Lactosa	—
Id. Maltosa	+
Id. Manitol	+
Prueba de motilidad	+
Tinción de Flagelo (Polar)*	+
Tinción de Gram	Gram—bacilar
Pigmento Rojo	+

* Método de Leipson.

DISCUSION

La presencia estival de las coloraciones parece estar asociada con las características estacionales del desembarque de pescado, con la eficiencia de procesamiento de las plantas y con un menor aporte de las aguas de escurrimiento subsuperficial de la marisma. Los mayores volúmenes de procesamiento ocurren durante el verano, además del incremento de la temperatura promedio de las aguas de la marisma de más de 14 °C.

La condición de anoxia de la marisma, que es mantenida por los altos aportes de materia orgánica y materias grasas que impiden la aireación (ver Tabla 2), se reducen considerablemente en invierno. Además, se produce un incremento de las aguas de escurrimiento superficial por precipitación atmosférica e infiltración (Ilabaca, 1979), permitiendo una recuperación parcial del sector; sin embargo, se mantiene la condición de anoxia o un estado muy cercano a ella. Los sedimentos de la marisma presentan altas concentraciones de materia orgánica, no observándose vida de la infauna.

La condición de anoxia y suboxia que se mantiene en el tiempo, la DQO = 2,8 g $O_2 l^{-1}$ y la DBO = 1,6 g $O_2 l^{-1}$ (ver Tabla 1) son índices de la sobrecarga orgánica a que está sometida la marisma. Este cuerpo de agua recibe *ca.*, 115 ton de materia orgánica y 1 ton de grasas durante medio ciclo mareal, excediendo completamente su capacidad para degradar la materia orgánica.

Durante el período estival la condición de anoxia y alta concentración de materia orgánica, exacerba el ambiente reductor, donde se ve favorecida la proliferación de bacterias desnitrificantes (Familia Pseudomonadaceae) y sulforreductoras. Su actividad incrementa la concentración de NH_4^+, por reducción de NO_2^- y NO_3^-. Por otra parte, se detectó un incremento notable de la concentración de PO_4^{3-}, que puede ser considerado como una evidencia de la mineralización de la materia orgánica proveniente de la actividad industrial. La ausencia de infauna y el alto contenido de materia orgánica en los sedimentos de la marisma, hacen pensar que los procesos de mineralización se producen por las bacterias y microorganismos sobre el material particulado (Kristensen & Blackburn, 1987).

Los residuos amoniacales, y las aguas de sangre provenientes del almacenamiento del pescado antes del procesamiento, aumentan considerablemente la concentración de amonio, materia orgánica disuelta y material orgánico particulado, aumentando los sustratos orgánicos para las bacterias. Bajo ciertas circunstancias, por ejemplo bajas mareas excepcionales, la presencia de H_2S que se desprende de los sedimentos afecta el ambiente aéreo cercano a la marisma.

Las características de la marisma promueven la acumulación de materia orgánica, sustrato adecuado para el crecimiento microbial. Bacterias del género *Pseudomonas*, capaces de proliferar en condiciones anóxicas y producir H_2S como subproducto de sus procesos quimioautotróficos (Fletcher, 1979), son responsables de la coloración roja de las aguas por sus altas densidades.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por la Pontificia Universidad Católica de Chile, sede Talcahuano, a través del Proyecto INQ 313-B, asignado a Anny Rudolph, y el proyecto FONDECYT 654/87, asignado a Ramón Ahumada.

Agradecemos la colaboración de Vilma Fernández en el análisis químico de las muestras y a los árbitros anónimos por sus sugerencias.

Contribución 08/88 de la Pontificia Universidad Católica de Chile, sede Talcahuano.

BIBLIOGRAFIA

Ahumada R. y A. Rudolph. 1987. Un problema crítico de contaminación por orgánicos: la Marisma Rocuant en Talcahuano. Revista Ciencia y Tecnología, CONA, *11*:45-59.

Ammerman J., J.A. Fuhrman, A. Hagstrom & F. Azam. 1984. Bacterioplankton Growth in seawater. I. Growth Kinetics and Cellular characteristics in seawater cultures. Mar. Ecol. Prog. Ser., *18*:31-39.

Azam, F & J. Fuhrman. 1984. Measurement of bacterioplankton growth in the sea and its regulation by environmental conditions. Pages 179-198. In: J.E. Hobbie & P.J. leB Williams. Heterotrophic activity in the sea. Plenum Press, USA, 569 pp.

Azam, F.; T. Fenchel, J.G. Field, J.S. Gray, L.A. Meyer-Reil & F. Thingstad. 1983. The role of water-column microbes in the sea. Mar. Ecol. Prog. Ser., *10*:257-263.

Buchanan R.E. & N.E. Gibbons. 1975. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Eighth Edition. The Williams & Wilkins Company. Baltimore. USA. 1268 pp.

Cho B.C. & F. Azam. 1986. Bacterial Secondary Production and flux of organic matter in the North Pacific Central gyre. PRPOOS. Program Abstract. American Society of Limnology and Oceanography. Kignston, Rhode Island. USA, 21 pp.

Filledes, T. P. 1967. Fisiología experimental y biología aplicada. Educators Publishing Service, Cambridge, U.S.A., 197 pp.

Fletcher M. 1979. Aquatic Environment. Pages 92—114. In: J.M. Lynch & N.J. Poole. Microbial Ecology: A conceptual Aproach. Blackwell Scientific Publications. Oxford, 265 pp.

Fuhrman J.A. & F. Azam. 1980. Bacterioplankton Secondary Production estimates for coastal waters of British Columbia, Antartic and California. Appl. Envirom. Microbiol., *39*:1085-1095.

Fuhrman J.A. And F. Azam. 1982. Thymidine incorporation as a measure of heterotrophic bacterioplakton production in marine surface waters: Evaluations and field results, Mar. Biol., *66*:109-120.

Grasshoff K., M. Ehrhardt & K. Kremling (Eds.) 1983. Methods of sea water analysis. 2nd. Edition. Verlag Chemie 419 pp.

Greenberg A.E., R.R. Trussell y L.S. Clesceri (Eds.). 1985. Standard methods for the examination of water and wastewater. Sixteenth Edition, American Public Health Association Washington, D.C.

Hobbie J.E., R.J. Daley and S. Jasper. 1977. Use of the Nucleopore filters for counting bacteria by fluorecence microscopy., Appl. Environ. Microbiol. *37*:805-812.

Ilabaca P. 1979. Transgresión marina reciente en el litoral de Concepción: Antecedentes morfológicos. Págs.: 31-40. In: V.A., Gallardo (Ed.). Seminario Taller Sobre Desarrollo e Investigación de los Recursos Marinos de la VIII Región, Chile. Vicerrectoría de Investigación. Universidad de Concepción. 567 pp.

Kristensen E. & T.H. Blackburn. 1987. The fate of organic carbon and nitrogen in experimental marine sediment systems: Influence of bioturbation and anoxia. J. Mar. Res., *45*:231-257.

Parsons T.R., Y. Maita & C.M. Lalli. 1984. A Manual of Chemical and Biological Methods for Sea Water Analysis. Pergamon Press. New York. 173p.

PNUMA/CPPS/ECO-CEPIS. 1986. Evaluación rápida de fuentes de contaminación de aire, agua y suelos. Comisión Permanente del Pacífico Sur, 1-122 pp.

Rudolph A. y R. Ahumada. 1987. Intercambio de nutrientes entre una marisma con una fuerte carga de contaminantes orgánicos y las aguas adyacentes. Bol. Soc. Biol. de Concepción, *58*:151-169.

Skinner F.A. & D.W. Lovenlock. 1979. Identification Methods for Microbiologists. Second Edition. Academic Press, London.

Strickland, J.D. and T.R. Parsons. 1972. A practical hanbook of seawater analisis. Bull. Fish. Res. Bd.Canada, *167*:1-310.

Young, J.C. 1984. Waste strength and water pollution parameters. Pages 2-39. In: Minear R.A. & L.H. Kleit (Ed.), Water Analysis. Vol. 3. Organics Species. Academic Press Inc., Orlando, 456 pp.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 60, pp. 17-23; 1989

HACIA UNA TEORIA UNIFICADA DE LOS FENOMENOS DE CARCINOGENESIS

Towards a unified theory of carcinogenesis mechanisms

M. ALARCON*, G. CEA* y G. WEIGERT T.*

RESUMEN

Se teoriza sobre la importancia de elementos genéticos transponibles, secuencias promotoras y segmentos exaltadores en la activación de proto-oncogenes. Se sugiere un mecanismo teórico general para interpretar la carcinogénesis y se señala la dificultad para explicarla debido a la movilidad intra y extragenoma establecida por las secuencias nucleotídicas ya citadas.

ABSTRACT

The importance of transposable genetic elements, promotor sequences and enhancer segments in proto-oncogen activation is pointed out.

A general carcinogenesis pathway theory is suggested and the difficulty to explain it due to intra and extra genome mobility characterized by the nucleotidic sequences in discussed.

KEYWORDS: Carcinogenesis. Promotors. Transposons. Enhancers. Mutagenesis. Evolution.

La ingeniería genética ha aportado tecnologías que han permitido reinterpretar la génesis misma del acontecer biológico y, con el conocimiento adquirido, teorizar sobre muchos fenómenos que aún escapan a una explicación plena en Biología Molecular, tal es el caso de la carcinogénesis.

Ya hay elementos de juicio experimentales que, junto con aclarar muchos aspectos de este fenómeno por un lado, por otro hacen aparecer situaciones más complejas y de difícil resolución a corto plazo.

El conocimiento que hoy se tiene de los proto-oncogenes, sus derivados, los oncogenes, y su mecánica operativa que los ha llevado hasta su organización y expresión a nivel molecular, deja siempre la incógnita del o los procesos que desencadena la carcinogénesis. Sin embargo, también las técnicas ya señaladas dan la pauta para proseguir en la búsqueda de una interpretación totalizadora (Bishop, J.M., 1983).

Clásicamente se ha aceptado que la

* Departamento de Biología Molecular. Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales. Casilla 2407, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

dinámica genética es muy conservadora, pensando en la estabilidad de los "pools" génicos que permiten una reproducción espacial y temporal en forma estricta, única forma de mantener la constancia de las especies en tiempos relativamente largos. Sin embargo, los mecanismos evolutivos se establecen a través de la recombinación homóloga y de los importantes procesos de mutación. Son los clásicos mecanismos de generación de variabilidad biológica.

En la actualidad ha quedado documentada experimentalmente la presencia de la llamada recombinación ilegítima que reúne secuencias nucleotídicas (genes) con homología nula. Esta se logra por los segmentos polinucleotídicos conocidos como elementos genéticos transponibles o sencillamente *transposones*. Son segmentos de ADN dotados de la capacidad para trasladarse entre cromosomas y aun a segmentos extracromosómicos propios de bacterias y organismos superiores (plasmidios)(Nevers y Saedler, 1977, Cohen y Shapiro, 1980, Kleckner, N., 1982).

Su intrusión entre conglomerados génicos establecidos puede dar origen a un sinnúmero de alteraciones génicas con imprevisibles resultados en el organismo y/o en la especie que representa. Esto puede forzar la evolución a dar grandes saltos.

A menudo en el estudio de secuencias evolutivas aparecen las lagunas de los llamados "eslabones pérdidos", los cuales quizás nunca existieron, siendo provocado el vacío secuencial por las acciones de los transposones.

Observaciones experimentales han establecido una serie de características interesantes de los transposones, cuyo comportamiento nos llevará a comprender mejor su influencia en los factores transformantes y la unicidad de los mecanismos carcinogenéticos (Cohen y Shapiro, 1980, Keeckner, N., 1982, Finnegan, D.J., 1985).

Por otra parte, parecen ser también actores importantes los segmentos promotores que en cada operón son reconocidos por la RNA transcriptasa, sistemas enzimáticos que inician la transcripción.

En el ciclo celular, la diferenciación de las células va indicando modulada y secuencialmente la activación de promotores que van señalando las transcripciones. La modulación indica implícitamente velocidad de síntesis y es por ello que en los procesos de maduración vayan apareciendo proteínas sintetizadas a diferentes ritmos. Esto ha permitido establecer la presencia de promotores con actividad alta, media o baja que en un desarrollo armónico, llevan a la célula a expresarse con la plenitud necesaria a las funciones a que la especialización la ha destinado. Las secuencias promotoras (secuencias polinucleotídicas) no escapan a las posibilidades mutacionales como todo el set nucleotídico del genoma.

La transferencia de los transposones puede situar a genes de baja o nula actividad en un momento dado, en la vecindad de promotores de alta dinámica. Tampoco puede descartarse la transferencia, vía transposón, de promotores que aun a más de 2000 pares de bases de distancia pueden modificar la acción de un gen (Cooper, G.M., 1982, Klein, C., 1983, Dulbecco, R., 1983).

En estudios realizados en translocaciones recíprocas de cromosomas de céulas B del sistema inmune, ha aparecido un nuevo actor que, si se generaliza el conocimiento de su presencia en otros sistemas celulares, entregará factores decisivos para aproximarse a una teoría simplificada y de unificación de los mecanismos carcinogenéticos (Croce, C.M. y Klein, G., 1985). Son segmentos polinucleotídicos que exaltan la expresión de algunos genes, como una respuesta, en este tipo de células, al estímulo de síntesis específica de anticuerpos. Nos hemos permitido llamarlos "exaltones".

De la dinámica de transposones, promotores y exaltones, puede lograrse una teoría integrada de carcinogénesis, analizando las características de estos factores e hipotetizando sobre su movilidad y

posibilidades confluentes que lleven a la transformación celular.

Los elementos genéticos transponibles presentan características que los distinguen y que permiten su seguimiento en el genoma de las células que lo portan. Su existencia y dinámica se expresaron clásicamente con el descubrimiento de genes que producen resistencia a antibióticos, como penicilina y ampicilina, y que se trasladaban entre plásmidos, detectándose un plásmido (receptor) de mayor tamaño. La presencia de estos transposones en plásmidos puede seguirse en los cultivos observando la herencia del carácter de resistencia a un antibiótico determinado (Cohen y Shapiro, 1980).

Como característica de estas secuencias de inserción atípicas puede destacarse, además, que el "set" llamado transposón puede presentar en sus extremos dos secuencias nucleotídicas complementarias, dispuestas en forma invertida; al desnaturalizar los filamentos del ADN y permitir su hibridación consigo mismo, aparecen clásicas estructuras en que queda un asa abierta, unida por sus extremos hidridados. Los transposones estudiados que contienen terminales de secuencia invertida pueden presentarlas desde unas pocas a 1400 nucleótidos aproximadamente.

La experimentación biológica también ha confirmado una regla general: mutaciones en los segmentos terminales invertidos que encierran un transposón impiden su movilidad. Además, se ha comprobado que éste es capaz de codificar para una enzima llamada transposasa que permite su traslado, también una modificación mutacional en el gen que codifica la transposasa, dificulta o impide la transposición. Estas regulaciones indicadas dan cierta calidad selectiva de transposición a estos segmentos polinucleotídicos; pero su modalidad de traslado les confiere la calidad de "ingenieros genéticos naturales".

Es dable señalar también que en los eucariontes existen secuencias repetitivas en cantidad variable a lo largo del genoma y que pueden presentar modalidad de transposones aunque no tienen las secuencias terminales repetidas e invertidas. Su modalidad de transposición se realiza a través de la síntesis de una doble cadena polinucleotídica intermedia generada por la transcriptasa reversa.

Esto nos lleva a considerar un nuevo factor genético que puede incidir en la problemática que presentamos: *los retroposones*.

Los retroposones son segmentos de ADN que aparecen durante la evolución en forma muy "sui generis", son originarios de segmentos de ARN que por acción de las transcriptasa reversa se retroponen en ADN cromosomal. No presentan similitud ni en las secuencias terminales invertidas, que caracteriza a los transposones, ni en el complejo mecanismo de inserción que presentan los retrovirus. Están bien representados en los genomas de mamíferos y proceden de ARN, que han eliminado sus intrones, de cadenas de ARN nuclear o bien son secuencias de ADN mediano y moderadamente repetitivo (segmentos "Allu") que está repartido en el genoma humano, o bien secuencias largas (LINES) con características de retroposones, cuyo origen es desconocido y que llega a representar el 8% del genoma en mamíferos, por lo tanto son segmentos polinucleotídicos muy abundantes para considerarlos aberrantes en el genoma (Rogers, J.H., 1985).

Aparte de la retrotranscripción misma no hay información experimental que indique que su dinámica funcional está comprometida en acciones retrovirales, ni en la activación y/o adquisición de oncogenes.

Dadas estas condiciones no parecen ser trascendentes en el problema que nos preocupa, sin embargo, es sugerente su presencia y movilidad en el genoma de mamíferos y no puede descartarse taxativamente el que tengan algún rol activante en transformación.

La movilidad de los transposones es ampliamente favorecida por la infección viral y por su ubicación en elementos

plasmídicos. Al insertarse en ADN celulares, se duplican siguiendo el ritmo de replicación normal, pueden conducir a reorganizaciones que van más allá de la unión por intercalación de dos segmentos cromosómicos y su movilidad puede conducir a delecciones, inversiones y/o transposiciones en cromosomas.

Si bien es cierto, la mayor parte de la experimentación se ha desarrollado en el set biológico bacterias-virus-plásmidos, no es menos cierto, que ya se sabe bastante de transposones operando en organismos superiores, más aún, no podemos dejar de señalar los trascendentes trabajos de Bárbara McClintock (1956) sobre elementos genéticos transponibles en maíz y otros como los de Fincham y Sastry, 1974; Nevers y Seadler, 1977; Finnegan, D.J., 1985.

Los promotores también merecen una explicación adicional, clásicamente podríamos definirlos como una secuencia polinucleotídica en el ADN de un operón que es reconocida por la RNA-transcriptasa como el sitio en el cual se inicia la transcripción. No parece ser un locus tan pasivo de simple señuelo, hay un alto grado de selectividad de asociación entre la secuencia nucleotídica del promotor y la RNA-transcriptasa. En cada genoma hay un elevado número de promotores que controlan la expresión coordinada espacial y temporalmente de uno o más genes, de tal forma, que en los procesos de diferenciación celular tienen expresiones variadas en su intensidad. La comprensión de este mecanismo de diferenciación modulativa representa un desafío enorme a la Biología Molecular. La intensidad de la actividad podría radicar en la secuencia nucleotídica misma del promotor, regulado en su acción por proteínas producidas por otros genes. Un buen ejemplo lo representan los genes víricos en que sus promotores son extraordinariamente activos.

Téngase presente que las secuencias nucleotídicas promotoras también, como es obvio, pueden afectarse mutacionalmente y, por lo tanto, en los procesos de regulación y expresión pueden verse estimuladas o inhibidas por cambios mutacionales puntuales.

Los segmentos polinucleotídicos, que hemos llamado exaltones, se revelan fundamentalmente en células B del sistema inmune que son responsables de la producción de anticuerpos. Cuando se producen traslocaciones recíprocas entre cromosomas de segmentos genéticos que portan genes que inducen la síntesis de parte de las moléculas anticuerpos y un proto-oncogen, pueden estos quedar ubicados en la vecindad de un exaltón y desatarse una expresión génica oncógena, es decir, un mecanismo plausible de aceptarse para la transformación de un proto-oncogen en oncogen (Tereba, A., 1985).

Las fracciones exaltónicas parecen incrementar los niveles de transcripción de genes ubicados en el mismo cromosoma, la traslocación recíproca es un accidente clastógeno provocado por los innumerables agentes mutacionales y ella coloca "en fase" un exaltón con respecto a un proto-oncogen. En el intercambio de segmentos cromosómicos podría suceder que no es el proto-oncogen el que se desplaza, sino la fracción exaltónica con idéntico resultado. Parece existir un mecanismo similar a la acción del promotor activo, la sutileza diferencial es que el promotor forma parte necesaria de la expresión oncógena; se ha comprobado en virus oncógenos que cuando están carentes de segmento promotor no provocan transformación (Bishop, J.M., 1981; Dulbecco, R., 1983).

En las células productoras de anticuerpos existen regiones cromosómicas necesarias para la expresión de síntesis de anticuerpo, si éstas son afectadas por traslocaciones recíprocas y quedan en su vecindad genes entre los que se encuentre proto-oncogenes (promotor incluido) que en la célula no deben expresarse en ese momento del ciclo celular y lo hacen, se producirá una activación oncógena y, por lo tanto, una transforma-

ción celular (Croce, C.M., Klein, G., 1985).

Hemos señalado las características de los segmentos polinucleotídicos que se expresan, se trasladan, se activan anormalmente y modifican la dinámica génica normal.

La existencia de proto-oncogenes en el genoma celular está bien documentada. Su expresión se manifiesta fundamentalmente en los mecanismos de relación intercelular y su característica es ser un sistema de baja intensidad; pero sensible a ser estimulado. Su transformación en oncogenes está en directa relación con las mutaciones que pueden ocurrir en el genoma del que forma parte (Tereba, A., 1985).

El interés por el conocimiento de la acción oncogénica viral nace por la fuerte acción oncógena del promotor viral que no sólo dinamiza los genes comprometidos en la resíntesis viral sino que activa a oncogenes celulares elevándolos a la expresión transformante. Más aún, con frecuencia transducen los proto-oncogenes portados por los virus. No cabe duda que la intrusión del genoma viral en el genoma de una célula superior es una acción mutacional de envergadura con acciones tan espectaculares como la señalada.

Los agentes mutacionales pueden provocar fraccionamientos de secuencias nucleotídicas, su traslado e intercambio con otras puede afectar a promotores o exaltones, inhibiendo su acción, aumentando su dinámica y/o colocándolos en la vecindad de proto-oncogenes a los que obligan a una expresión anormalmente alta. No se descarta que los efectos mutacionales puntuales, en ciertos casos, puedan transformar en exaltones o promotores a segmentos polinucleotídicos que no lo son.

Si a este esquema agregamos la acción de los transposones, la complejidad se hace mayor. El elemento genético transponible, en su peregrinación, dirigida o accidental, se inserta en segmentos génicos, modificándose en su acción o sencillamente inhibiéndolos. Puede, además, llevar intercalados nuevos genes que a través de este proceso de "transducción interna" logren una expresión diferente. A través de ellos los promotores, exaltones y proto-oncogenes pueden movilizarse, detenerse, expresarse y/o modificar la expresión de otros genes ubicados en cualquier parte del genoma celular.

La dinámica que establecen estas secuencias nucleotídicas, la infinita variabilidad y expresiones que pueden impulsar en un número elevado de sitios en genes de las células eucariónticas, no permiten predecir a corto plazo una solución a los problemas de carcinogénesis, toda vez que si bien se conoce un número importante de proto-oncogenes que pueden sensibilizarse, existen potencialmente proto-oncogenes aún no precisados. Si a esto agregamos que las secuencias nucleotídicas proto-oncogénicas en las células superiores se encuentran fraccionadas en exones e intrones, se establece un grado mayor de complejidad para pesquisar el pool de oncogenes celulares probable.

Si bien es cierto que la integración de los mecanismos que conducen a la transformación celular que hemos señalado armonizan con lo que se ha establecido por numerosos investigadores en forma parcial (Weinberg, R.A., 1984; Bishop, J.M., 1987), no es menos cierto que se requiere integrar a este cuadro otras formas de carcinogénesis:

1º La carcinogénesis provocada por mutaciones puntuales en el propio proto-oncogen. Cambios que a través de la estrategia de cerco establecida por la ingeniería genética ha llegado a precisar como acción transformante la sustitución de una sola base en el set nucleotídico del proto-oncogen, lo que se traduce en un único cambio de aminoácido en la proteína transformante. No deja de ser interesante, y de ahí que se sospechen atisbos integrativos a la teoría general, que estos mismos proto-oncogenes sean sensibles a ser

activados por los mecanismos generales ya señalados.

2° Por procesos de amplificación génica pueden aparecer en una célula, numerosas copias de un proto-oncogen. Si aceptamos que la expresión normal de un proto-oncogen es baja y muy sutil, la multiplicación génica exacerbada de un proto-oncogen va a conducir a una elevación de la tasa de síntesis de su proteína y su expresión bioquímica elevada va a conducir a una carcinogénesis. Más aún la abundancia de un proto-oncogen así multiplicado podría entrar en fase con segmentos nucleotídicos activantes ya sea promotores activos, exaltones y/o transposones. Esto también colocaría la amplificación génica proto-oncógena en el contexto de la teoría que señalamos.

En estas reflexiones a nivel de dinámica molecular el fenómeno carcinogenético se simplifica. Sin embargo, de las investigaciones integrales de las diversas fases del fenómeno se sabe que para que aparezca una clásica célula tumoral *in vitro*, se requiere de más de una alteración, activación y/o modificación genética. El acúmulo de factores precancerígenos hasta llegar a una "masa crítica" parece ser dominante para desencadenar el proceso carcinogenético.

Se ha avanzado mucho en la interpretación de las secuencias nucleotídicas de los genomas y se ha establecido casi axiomáticamente su valor como genes, y se han conocido sus procesos de decodificación, expresión y regulación. Es probable que estemos en los balbuceos de un lenguaje en donde sólo conocemos la traducción muy rudimentaria de algunas palabras; la acción integrada de promotores, exaltones y transposones sobre oncogenes celulares así parece confirmarlo.

Todas estas anomalías expresadas por los segmentos polinucleotídicos señalados, solos o en conjunto, pueden ser las expresiones de las mutaciones que pueden conducir a la carcinogénesis; pero desde un punto de vista más general, las enfermedades llamadas moleculares, como ésta, pueden ser la expresión de un juego polinucleotídico azaroso que se ha iniciado muy temprano en la evolución biológica y que de tanto transitar, recombinar y expresar, se ha ido estabilizando, persistiendo aún una tasa normal de expresiones que consideramos erróneas y aberrantes y que en los últimos tiempos la polución ambiental provocada por la actividad humana ha exacerbado.

BIBLIOGRAFIA

Bishop, J.M., 1981. Enemies within: The genesis of retrovirus oncogenes. Cell, 23(1): 5-6.

Bishop, J.M., 1983. Cellular oncogenes and retroviruses. Ann. Rev. Biochem., 52: 301-354.

Bishop, J.M., 1987. The molecular genetics of cancer. Science, 235: 305-311.

Cohen, S.N. and Shapiro, J.A., 1980. Transposable genetic elements. Sci. Am., 242: 40-49.

Cooper, G.M., 1982. Cellular transforming genes. Science, 218: 801.

Croce, C.M. and Klein, G., 1985. Translocaciones cromosómicas y cáncer humano. Investigación y Ciencias, 104: 28-37.

Dulbecco, R., 1983. La Naturaleza del Cáncer humano. Mundo Científico, 3(22): 168-179.

Federoff, N.V., 1984. Elementos genéticos transponibles en maíz. Investigación y Ciencias, 95: 45-55.

Fincham, J.R.S. and Sastry, G.R.K., 1974. Controlling elements in maize. A. Rev. Genet., 8: 15-50.

Finnegan, D.J., 1985. Transposable elements in eukaryotes. Inter. Rev. of. Cytol., 93: 281-326.

Kleckner, N., 1982. Transposons and illegitimate recombination in prokaryotes: A summary and perspective. *In* Molecular and Cellular Mechanism of Mutagenesis. Ed. J.F. Lemontt, W.M. Generoso. New York. Plenum. 265-271.

Klein, G., 1983. Specific chromosomal translocations and the genesis of B-cell-derived tumors in mice and men. Cell, 32(2): 311-315.

McClintock, B., 1956. Controling elements and the gene. Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. 21: 197-261. *In* Controling elements in maize. Finchman, J.R.S. and Sastry. G.R.K. A. Rev. Genet., 8: 15-50 (1974).

Nevers, P. and Saedler, H., 1977. Transposable genetic elements as agents of gene inestability and chromosomal rearrangements. Nature, 268: 109-115.

Rogers, J.H., 1985. The origin and evolution of Retroposons. II Inter. Rev. of Cytol. 93: 231-279.

Tereba, A., 1985. Chromosomal localization of proto-oncogenes. Inter. Rev. of Cytol., 95: 1-43.

Weinberg, R.A., 1984. Base Molecular del Cáncer. Investigación y Ciencias, 88: 48-59.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 60, pp. 25-34; 1989

HISTOLOGIA DE LOS OVARIOS DE *MERLUCCIUS GAYI GAYI* (GUICHENOT, 1848) RESPECTO AL DESOVE

Histology of the ovaries in *Merluccius gayi gayi* with respect to spawning

MARTA AMIN V.*, ROLANDO ROMAN U., OSCAR MARIN S.*; MAYA DELPIN A.*.

RESUMEN

Se hace una descripción histológica de ovarios de especímenes mayores de 40 cm de *Merluccius gayi gayi*, en la cual se establecen siete estadios de maduración para los oocitos. Debido a que no hay evidencias de figuras mitóticas en las células ováricas más pequeñas, éstas no se consideran oogonias sino como células que ya están en meiosis. Se describen tres estructuras y/o procesos posteriores al desove: folículos post-ovulatorios, epitelioides y desintegración oocitaria.

ABSTRACT

The histology of ovaries in *Merluccius gayi gayi* females larger than 40 cm total lenght is described. Seven maturation stages are established. As there is no evidence of mitosis in smaller ovarian cells, these are not considered as oogonia, but as cells that are already in meiosis. Postspawning structures are described: post ovulatory follicles, epithelioid formation and occyte breakdown.

KEYWORDS: Fishes. Oocyte. Yolk. Maturation Stages. Spawning.

INTRODUCCION

El conocimiento de los procesos reproductivos es parte importante en el estudio de la biología de las especies, ya que en ellos se encuentran implícitos procesos que influyen en su comportamiento y supervivencia. El estudio de los ovarios en peces ha sido realizado por muchos investigadores, desde estudios de fecundidad (Ciechomsky, 1967; Hunter y Goldber, 1980), estudios histológicos descriptivos y aplicados (Cerisola *et al.*, 1978; Htun-Han, 1978; Zanuy y Carrillo, 1973; Christiansen, 1971), hasta el análisis ultraestructural (Cerisola *et al. op. cit.*; Kuchnow y Scott, 1977; Anderson, 1967).

La especie tratada en el presente trabajo, *Merluccius gayi gayi,* se encuentra distribuida entre los 26° 21' S y 45° S sobre la costa de Chile (Ginsburg, 1954, *fide* IFOP, 1981). Avilés (fide IFOP, op. cit.) señala que hay registros entre los 23° 38'S y los 43° S.

Esta especie ha sido objeto de muchos y acabados estudios biológicos y pesqueros por tratarse de un recurso que

* Departamento de Biología Molecular, Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales; Universidad de Concepción.

soporta una de las principales pesquerías de Chile y, en especial, de la Octava Región (Balbontín y Fischer 1981; IFOP, *op. cit.*). Sin embargo, no se han descrito histológicamente los ovarios de la merluza común (Balbontín, 1982 com. pers.).

El objetivo del presente trabajo es describir los cambios histológicos ocurridos en el ovario de *M. gayi gayi* durante el proceso de maduración de los oocitos y de las estructuras del post-desove. Este estudio está encaminado a la determinación de la hora en que desova la merluza, mediante la estimación de frecuencia de folículo post-ovulatorios.

MATERIALES Y METODOS

Se analizaron 180 ovarios de peces provenientes de pesca industrial con arte de arrastre, desde las zonas comprendidas entre Punta Nugurúe a Tomé (35° 35' S y 36° 35' S). Las muestras fueron colectadas mensualmente entre los meses de mayo y octubre de 1982.

Los ovarios provenientes de hembras mayores de 40 cm fueron extraídos a bordo de la embarcación y fijados inmediatamente en formalina al 10%. Cortes de 0,5 cm de espesor se obtuvieron de la región media del ovario izquierdo.

Se usó la técnica corriente de inclusión en parafina. Los cortes fueron hechos de 8 µm y se usaron las siguientes tinciones: Hematoxilina de Mayer y Floxina, Tricrómica de Mallory-Heidenhain, Feulgen Fast-Green (Humason, 1972; Lillie, 1965). Para procesar ovarios con oocitos hidratados se usó la técnica de inclusión en gelatina, cortes por congelación y se tiñó con Azul de Metileno.

El tamaño de los oocitos en diferentes estadios fue medido con ocular micrométrico. Se midieron sólo los oocitos que fueron cortados a través del núcleo. Si el oocito era esférico, se le midió su diámetro; si era oval, se tomó la media en el eje más largo y más corto; si era irregular en su forma (oocitos maduros con vitelo), se tomó la media entre los dos ejes más largos y los dos ejes más cortos (Htun-Han, 1978). La media para cada estadio se obtuvo midiendo 20 oocitos tomados al azar.

RESULTADOS

El ovario de individuos adultos de *M. gayi gayi* constituye un órgano pareado, ubicado en la región postero-ventral, medianamente vascularizado en estadios de maduración, a muy vascularizado en el desove. Es ventral al sistema de órganos y ocupa la mayor parte de la cavidad peritoneal cuando las hembras hidratan totalmente sus huevos. Los ovarios se presentan como un par de elementos fusiformes, alargados y de igual tamaño, con un lóbulo anterior ancho y uno posterior más delgado que se introduce hacia la parte caudal de la cavidad del cuerpo. Están unidos en su parte central por un mesoovario, que conforma un corto oviducto que desemboca al exterior.

El color de los ovarios varía con los diferentes estadios de madurez, siendo amarillo-rosado en los inmaduros, amarillo claro en los que están en maduración, hasta anaranjado-parduzco en los maduros y desovantes.

En corte transversal se observa que el ovario está constituido por una pared de músculo liso de espesor variable, siendo gruesa en individuos inmaduros, muy viejos y desovados y delgada en individuos con ovarios maduros e hidratados. La musculatura está compuesta por una capa externa longitudinal, ricamente vascularizada y una capa interna circular. Entre las fibras musculares están presentes fibras de tejido conjuntivo. (Fig. 1).

Internamente, el ovario está dividido en numerosas lamelas ovígeras transversales que nacen de la pared ovárica y se dirigen hacia el lumen. Estas lamelas están revestidas por un epitelio germinativo y en el interior de ellas se encuentran los oocitos en diferentes estadios de maduración.

Para reconocer cada estadio de acuerdo a las características citológicas, se adoptó y modificó el criterio empleado por Cerisola *et al.* (1978), Monaco *et al.* (1978) y Zanuy y Carrillo (1973) y es el siguiente:

a) Forma de la oocélula y su núcleo.
b) Disposición, tamaño y número de nucléolos.
c) Afinidad por colorantes.
d) Vitelo primario y secundario.
e) Características morfológicas de la zona radiada y células foliculares.

Se establecieron siete estadios de maduración para los oocitos de *Merluccius gayi gayi*.

ESTADIO I

Los oocitos miden en promedio 5 a 7 µm y se encuentran aislados o en grupos a lo largo del epitelio germinativo. Tienen forma subesférica y poseen escaso citoplasma, un núcleo basófilo con cromatina filamentosa que presenta puntos de condensación en varios sectores. Oocitos en este estadio son más abundantes después del desove y durante la recuperación del ovario (Figs. 2 y 3).

ESTADIO II

El tamaño del oocito oscila entre 15-30 µm, es de aspecto circular a subtriangular y presenta un citoplasma basófilo uniformemente teñido por la hematoxilina. En la periferia del oocito empiezan a aparecer las primeras células foliculares aplanadas, distinguibles con tinción Feulgen Fast-Green y su distribución es espaciada. El núcleo es circular, se tiñe ahora con floxina dando un color rosado-parduzco; en él se ven numerosos nucléolos de variados tamaños distribuidos en toda la periferia del núcleo y se tiñen con hematoxilina. Aún existen en el núcleo condensaciones de cromatina.

Con relativa frecuencia se presentan una o dos vesículas grandes junto al núcleo, que corresponden al núcleo de vitelo. (Zanuy y Carrillo, 1973) (Fig. 4).

ESTADIO III

Los oocitos tienen un tamaño medio de 100 µm. Los nucléolos que se encontraban dispersos en el núcleo, progresivamente se van ubicando en la periferia de éste, observándose un mayor número de ellos. El ooplasma presenta menos afinidad por la hematoxilina y empiezan a aparecer las vesículas de vitelo en su periferia, las que más tarde aumentarán de tamaño y ocuparán gran parte del volumen ooplásmico periférico, dejando una pequeña franja de ooplasma alrededor del núcleo. La zona radiada se puede distinguir levemente al comienzo por refracción, para llegar a medir aproximadamente 2 µm al final del estadio. Las células foliculares están más concentradas y en mayor número que en el estadio anterior, hasta cubrir toda la superficie del oocito al final del estadio (Fig. 5).

ESTADIO IV

Completada la formación de las vesículas de vitelo, empieza la aparición de los gránulos de vitelo; son pequeñas granulaciones que aparecen en la periferia del oocito, se tiñen anaranjado oscuro con floxina y a medida que aumentan en tamaño y número, migran hacia el centro del oocito. El tamaño de los gránulos varía entre 3-7 µm. La zona radiada, de bordes bien definidos, presenta dos zonas de igual espesor (1 a 2,5 µm) y con distinta afinidad tintorial, siendo más oscura la subzona externa (Fig. 6). La capa de células foliculares tiene un espesor semejante a la zona radidada, apreciándose vasos sanguíneos sobre la teca. (Figs. 7 y 8).

ESTADIO V

Es posible constatar que los gránulos de vitelo ocupan las vesículas de vitelo que en conjunto conforman las plaquetas

de vitelo. Aunque persisten las pequeñas granulaciones en la periferia cerca de la membrana plasmática, el tamaño medio de las plaquetas de vitelo es de 10 µm y presentan un color anaranjado claro. Las plaquetas ocupan gran parte del oocito y dejan una pequeña franja de ooplasma alrededor del núcleo. El núcleo al comienzo es vesicular y granuloso, luego es uniforme y de menor tamaño. El núcleo teñido con floxina presenta un aspecto ovalado con 2 ó 3 nucléolos grandes y otros pequeños, cuya afinidad por la hematoxilina ha disminuido, tiñéndose con ésta de color gris-violáceo. La zona radiada muy bien definida, que se tiñe de color anaranjado-rosado intenso, mide entre 7-8 µm, siendo la subzona interna más gruesa que la externa. Las células de la granulosa y de la teca miden en conjunto aproximadamente 5-6 µm. El tamaño medio de los oocitos es de 410 µm. (Fig. 9).

ESTADIO VI

El tamaño medio de los oocitos es de 540 µm. La característica relevante es la gran abundancia de las plaquetas de vitelo que ocupan toda la oocélula hasta el sector adyacente al núcleo y que miden entre 10 y 20µm. El núcleo de forma irregular, dendriforme, tiene en su interior un menor número de nucléolos que los estadios anteriores, se distribuyen tanto en la periferia como en la zona central y alcanzan un tamaño de 10 µm.

En la zona radiada las subzonas son de espesor diferente, siendo la subzona externa 1/3 de la zona radiada total que alcanza a 7-9µm. (Figs. 10 y 11).

ESTADIO VII

En este estadio comienza la homogeneización del vitelo, proceso que ocurre por la desintegración de las plaquetas de vitelo para finalmente conformar un vitelo homogéneo. El núcleo migra hacia el polo animal y el ooplasma se concentra junto a éste, luego de conformar la gota oleosa.

Hay un rápido aumento en el diámetro del oocito, debido a la absorción de fluido. La zona radiada se hace muy delgada por el incremento en tamaño del oocito. Finalmente las células foliculares se escinden, se produce la ovulación, y el oocito yace libre en el lumen ovárico.

Los oocitos hidratados siempre se colapsan cuando son procesados, viéndose muy irregulares en su forma. El tamaño es de 1200 µm aproximadamente. (Figs. 12, 13, 14).

PROCESOS POSTERIORES AL DESOVE

Una vez producido el desove, quedan en el ovario las envolturas de los oocitos correspondientes a los folículos post ovulatorios y oocitos residuales en distintos estadios de maduración.

En los ovarios colectados en la época de desove, se observa que existen diferencias individuales y en el tiempo. Se encuentran ovarios desovados con grandes espacios vacíos en las lamelas ovígeras y con pocos oocitos en estadios de maduración (Fig. 15), hasta los que presentan desoves con gran cantidad de oocitos residuales en estadios IV, V y VI. En general, en todos los ovarios desovados se encuentran oocitos en vitelogénesis avanzada, en mayor o menor número.

Las estructuras del post-desove sufren distintas transformaciones que los llevan finalmente a la reabsorción y desaparición, a saber (modificado de Christiansen, 1971):

a) Desintegración del folículo post-ovulatorio
b) Formaciones "epitelioides"
c) Desintegración oocitaria.

a) Desintegración del folículo post-ovulatorio: El folículo que inicialmente se presenta formando una estructura esferoidal, uniestratificado, se colapsa sobre sí y se inician procesos de

división y crecimiento, para formar una masa de aspecto piriforme que se mantiene unida al epitelio germinativo por su base, lugar en que se escindió en la ovulación. Este cuerpo, de aspecto criboso, que es invadido por células foliculares, finalmente es reabsorbido (Figs. 16, 17, 18, 19).

b) Formaciones "epitelioides": Se observan como una masa esférica, cuyas células externas presentan un aspecto epitelioidal (Fig. 20). En un epitelioide se pueden formar varios depósitos de material de desecho y residual sobre la periferia, los que, finalmente, ocuparán la cavidad central. Finalmente, el epitelioide se reabsorbe y desaparece (Figs. 21, 22). Estas formaciones fueron encontradas masivamente en un par de ovarios de muestras de octubre, desde muy grandes y medianos hasta la pequeña forma esferoidal.

Las formaciones epitelioides corresponderían, en el caso de post-desove, a atresias de oocitos hidratados que no fueron extruidos al medio ya que se ha observado, en algunos, que al comienzo de la formación del epitelioide, su parte central, rodeada por la zona radiada en retracción, se tiñe de rojo con la floxina, presentando el típico aspecto de vitelo homogéneo. En otros ovarios, estas formaciones epitelioides se encontraban en escaso número.

c) Desintegración oocitaria: Tipo de atresia que se manifiesta por alteraciones que tienen lugar en el citoplasma y núcleo del oocito, los cuales se desorganizan y se desintegran.

Las características más sobresalientes de este proceso son:

i.- Retracción y fragmentación de la zona radiada.

ii.- Desintegración y fragmentación del citoplasma que se presenta granuloso; lo mismo sucede con el núcleo.

iii.- Proliferación de las células foliculares en la periferia del oocito.

En la zona adyacente a la membrana plasmática, entre las células foliculares y la zona radiada, empiezan a aparecer granulaciones que se tiñen intensamente de rojo con floxina. Por fuera del cinturón de células foliculares se forma, además, un anillo delgado y uniforme, también intensamente teñido de rojo. (Fig. 23). En una etapa intermedia, la zona radiada desaparece y las granulaciones externas forman una masa relativamente uniforme, ancha y compacta, en donde las células foliculares se encuentran aisladamente embebidas y orientadas hacia el interior del oocito. (Fig. 24). En la etapa final de desintegración oocitaria se presenta una estructura cribosa, semejante a la que se observa durante la reabsorción del folículo post-ovulatorio. A diferencia de este último, en la desintegración occitaria se distinguen algunas plaquetas de vitelo entre la trama celular. Finalmente, esta estructura se confunde con los folículos post-ovulatorios en reabsorción hasta que se reabsorbe y desaparece. (Fig. 25).

Este tipo de proceso puede afectar también a los oocitos que permanecen después del desove, en estadios tan tempranos como III tardío, con posibles pequeñas variaciones, hasta estadios VI. (Fig. 26).

DISCUSION

En la caracterización de los estadios oocitarios, la mayoría de los autores coinciden en la separación de ellos por procesos de previtelogénesis y vitelogénesis, y esta última en vitelogénesis lipídica y proteica (Braekevelt 1967 *fide* Cerisola *et al.*, 1978; Cerisola *et al.*, op. cit.; Christiansen, 1971; Htun-Han, 1978; Zanuy y Carrillo, 1973). En el presente trabajo se adoptaron los estadios de maduración descritos, ya que son característicos en los teleósteos. El número de estadios en

que son divididos los procesos de maduración oocitaria dependen de cuán detallado se quiera hacer el análisis pero, en general, se han dividido en estadios fácilmente identificables y característicos, los cuales varían de 5 a 7 como máximo (Monaco et al., 1978; Zanuy y Carrillo, *op. cit.*.). Aunque ha habido extremos con tres estadios tardíos para *Carassius auratus*, como informa Beach (fide Cerisola et al., *op cit.*), cuatro estadios para *Hippocampus erectus* (Anderson, 1967;, hasta once estadios para *Scomber scomber* L. como informa Bara (*fide* Htun-Han, 1978).

Debido a lo anterior, se hace una descripción histológica de los ovarios de la merluza, que se caracteriza con 7 estadios fácilmente identificables, los cuales se encuentran en mayor o menor número a través de los meses estudiados, ya que es un pez con un ritmo de desarrollo oocitario asincrónico según Marza, (fide Zanuy y Carrillo, *op cit.*).

No se consideran las oogonias por no haberse encontrado figuras mitóticas y porque las hembras analizadas eran mayores de 40 cm. Según Hickling (*fide*, Foucher y Beamish, 1977), la división de oogonias está terminada, en la merluza, hacia el cuarto año de vida (cuando tiene tres años) y el ovario juvenil entonces sólo contiene un vasto número de oocitos. La pregunta que resalta es ¿cómo se explica la aparición de la gran cantidad de oocitos en estadios uno y dos después del desove y la alta fecundidad que posee la merluza a lo largo de su vida? Foucher y Beamish (*op cit.*), en un esfuerzo por aclarar el desarrollo oocitario, rescatan, a partir de bibliografía, 3 teorías, ninguna de las cuales ha sido establecida como definitiva, debido a inseguridades y dudas en las afirmaciones de los autores.

Estas teorías son:

a) Oocitos producidos por división anual de oogonias;
b) Oocitos de origen folicular; y
c) La "aparente" regeneración de oocitos.

En nuestro caso podemos aceptar en cierto modo y de acuerdo a lo establecido por Hickling (*fide* Foucher y Beamish, 1977), la teoría c) ya que no es rebatible. En cambio la teoría a) se podría rebatir debido a que no se encontraron figuras mitóticas, las que tampoco fueron observadas, en especies afines, por otros autores: Hicling (*op. cit.*) en *Merluccius productus*, y Wheeler en *Pluronectes limanda* (*fide* Foucher y Beamish, *op. cit.*). En cuanto a la teoría b) que plantea el origen folicular de los oocitos, no concordamos con ella, ya que en los ovarios observados en mayo, después del desove secundario (Balbontín y Fisher, 1981), se observa una masiva aparición de células a lo largo del epitelio germinativo, de las cuales algunas tienen escaso citoplasma y en el presente trabajo fueron caracterizadas como en estadio I. Se observan, además, otras células sin citoplasma aparente, con la cromatina muy condensada, las cuales podrían, como en el caso de *M. productus* estar en estado Leptoténico o Zigoténico de la Profase I de la Meiosis, lo que indicaría que en *Merluccius gayi gayi*, la producción de oocitos después del desove no sería de origen folicular.

Los epiteliodes propuestos por Christiansen (1971) para *M. merluccius hubbsi*, coinciden con los encontrados para *M. gayi gayi*. Difieren en cuanto a su origen. Para la especie tratada, éstos se forman a partir de oocitos maduros no desovados (hidratados); en cambio, para *M. gayi gayi*, se forman a partir de folículos postovulatorios que se reabsorben de diferente manera, para confundirse en un estadio final con oocitos en desintegración oocitaria. Esto mismo es observado por Lambert en *Engraulis mordax* (*fide* Hunter y Goldber, 1980).

El reconocimiento de los procesos de reabsorción de los folículos postovularios y su aspecto en un desove reciente (0-6 hrs.), son la base para estimar la hora del desove, junto con un análisis de ictioplancton. Ello permitirá, mediante el método utilizado por Hunter y Gold-

berg (*op. cit.*.) para la anchoveta del norte, estimar la frecuencia del desove de la merluza en la temporada y con ello, una estimación de la fecundidad. En el desove principal de *Merluccius gayi gayi* se pudo observar que después del desove y de la reabsorción de todas las estructuras post-desove, existía una nueva moda de oocitos en estadio V y VI, por lo que es posible que la merluza desove más de una vez, lo que no ha sido afirmado para *M. productus*, la cual sólo desovaría una vez (Foucher y Beamish, 1980).

BIBLIOGRAFIA

Anderson, E. 1967. The formation of the primary envelope during oocyte differentiation in teleost. J. Cell. Biol. 35: 139-212.

Balbontín, F. y Fisher, W. 1981. Ciclo sexual y fecundidad de la Merluza *Merluccius gayi gayi*, en la costa de Chile. Rev. Biol. Mar. Inst. Oceanol. Univ. Valparaíso. 17(3): 285-334.

Cerisola, H., Grisolía, F. y Méndez, E. 1978. Aspectos estructurales y ultraestructurales del ovario del pejerrey de agua dulce *Basilichtys australis*. Eignman. Anales del Museo de Historia Natural 11: 175-188.

Christiansen, H.E. 1971. Reproducción de la merluza en el mar argentino. 1. Descripción histológica del ciclo del ovario de merluza. Bol. Inst. Biol. Mar., Mar del Plata, 20: 43-74.

Ciechomsky, J. 1967. Carácter del desove y fecundidad de la merluza argentina *Merluccius merluccius hubbsi*, del sector bonaerense. Bol. Inst. Biol. Mar., Mar del Plata. 13: 1-30.

Foucher, R.P. y Beamish, R.J. 1977. A review of oocyte development in fishes with special reference to the pacific hake (*Merluccius productus*). Fish. Mar. Tech. Rep. 755: 16p.

Foucher R.P. y Beamish, R.J. 1980. Production of nonviable oocytes by pacific hake (*Merluccius productus*). Can. J. Fish Aquat. Sci. 37: 41-48.

Humason, L.G. 1972. Animal tissue techniques. Third edition. W.H. Freeman and Company, San Francisco, 641p.

Hunter J.R. y Goldberg, S.R. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northen anchovy *Engraulis mordax*. Fish. Bull, 77(3): 641-652.

Htun-Han, M. 1978. The reproductive biology of the dab *Limanda limanda* (L) in the north sea: Seasonal changes in the ovary. J. Fish Biol. 13: 351-359.

IFOP, 1981. El recurso merluza común (*Merluccius gayi gayi*) y su pesquería en Chile. CPPS, Serie Seminarios y Estudios. 3:69-181.

Kuchnow, K.P. y Scott, J.R. 1977. Ultrastructure of the chorion and its micropyle apparatus in the mature *Fundulus heteroclitus* (Walbaum) ovum. J. Fish Biol. 10:197-201.

Lillie, H. 1965. Histopathologic technic and practical histochemistry. Third edition. McGraw-Hill Book Company, London, 715p.

Monaco, P.J., Rasch, E.M. y Balsano, J.S. 1978. Citological evidence for temporal differences during the asynchronous ovarian maturation of bisexual and unisexual fishes of the genus *Poecilia*. J. Fish Biol. 13: 33-44.

Zanuy, S. y Carrillo, M. 1973. Estudio histológico del ovario de cabrilla *(Paracentropristis cabrilla)* (L) en relación con la ovogénesis. Inv. Pesq. 37(1): 147-167.

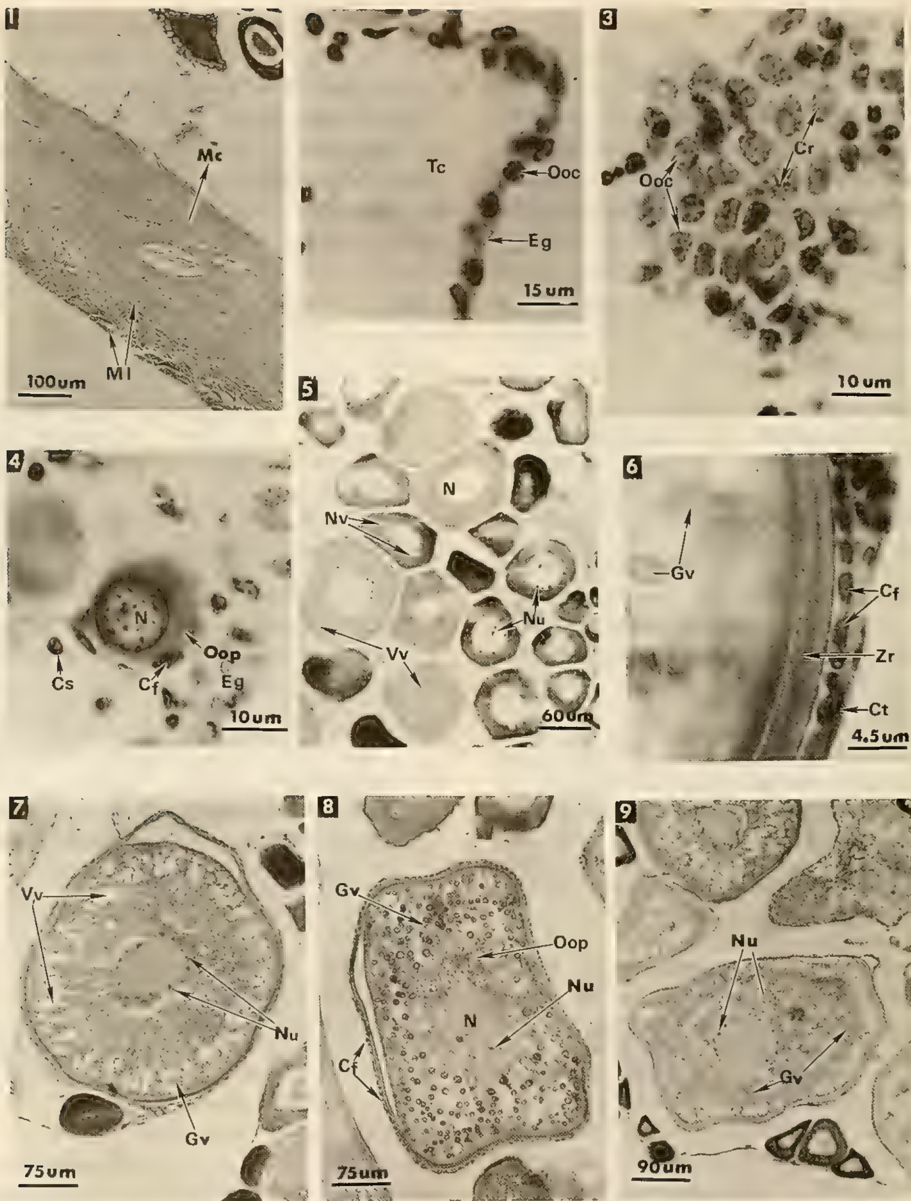


Fig 1.— Pared ovárica constituida por tejido muscular. Mc: musculatura circular; Ml: musculatura longitudinal.
Fig. 2.— Oocitos en estadio I alineados a lo largo del epitelio germinativo. Eg: epitelio germinativo; Ooc: oocito; Tc: tejido conjuntivo.
Fig. 3.— Oocitos agrupados en estadio I. Cr: cromatina filamentosa con puntos de condensación; Ooc: oocitos.
Fig. 4.— Oocitos en estadio II. Cf: célula folicular; Cs: célula sanguínea; Eg: epitelio germinativo; N: núcleo; Oop: ooplasma.
Fig. 5.— Oocitos en estadio III. N: núcleo; Nu: nucléolo; Nv: núcleos de vitelo; Vv: vesículas de vitelo.
Fig. 6.— Oocitos en estadio IV. Cf: células foliculares; Ct: células de la teca; Gv: gránulos de vitelo; Zr: zona radiada con las dos subzonas.
Fig. 7.— Oocito en estadio IV temprano. Gv: gránulos de vitelo; Nu: nucléolos; Vv: vesículas de vitelo.
Fig. 8.— Oocito en estadio IV tardío. Cf: células foliculares; Gv: gránulos de vitelo; N: núcleo; Nu: nucléolo; Oop: ooplasma.
Fig. 9.— Oocito en estadio V. Gv: gránulos de vitelo; Nu: nucléolos.

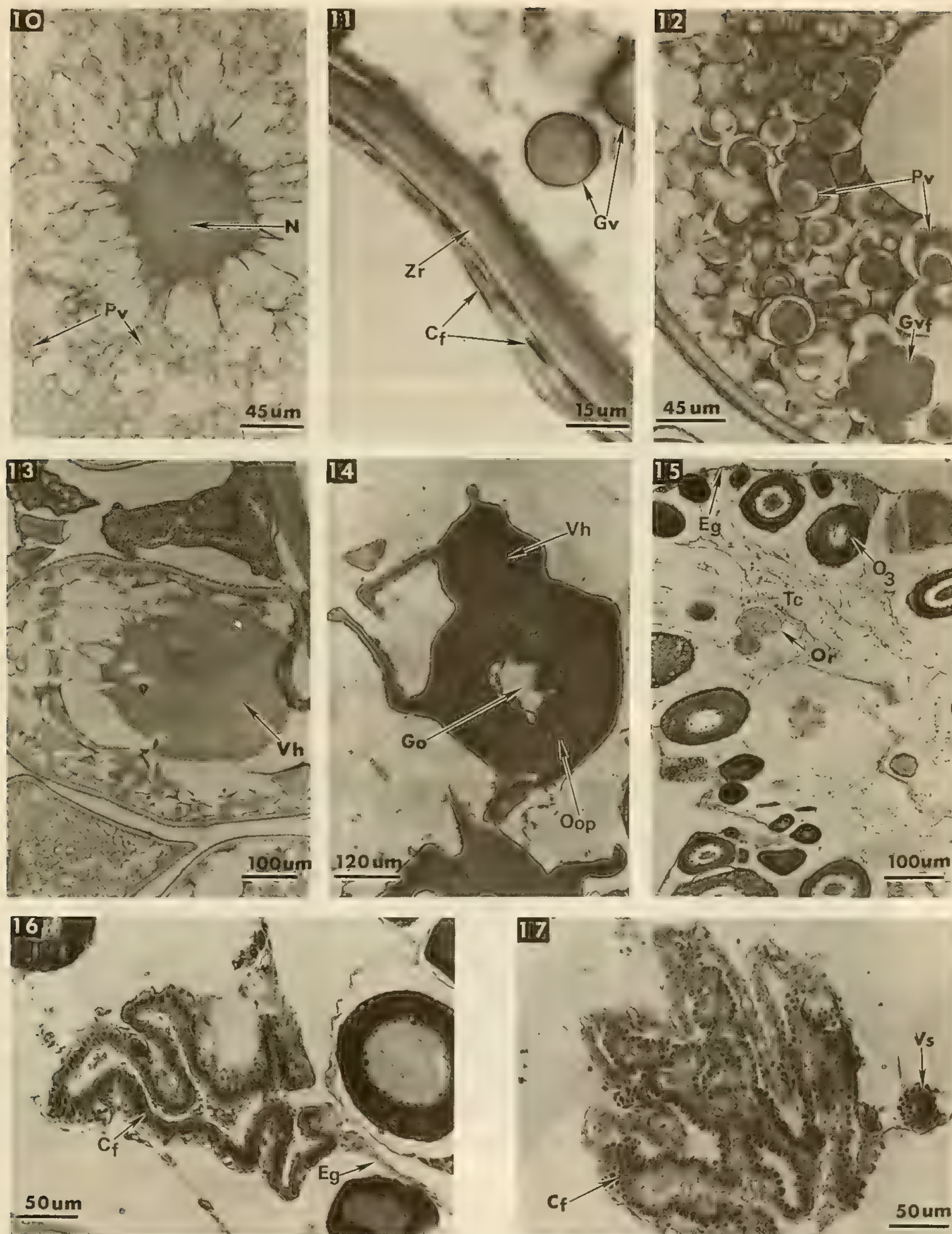


Fig. 10.— Oocitos en estadio VI. N: núcleo; Pv: plaquetas de vitelo.
Fig. 11.— Aspecto de la zona radiada. Cf: células foliculares; Gv: gránulos de vitelo; Zr: zona radiada.
Fig. 12.— Oocito en estadio VII. Gvf: gránulos de vitelo fusionados; Pv: plaquetas de vitelo.
Fig. 13.— Oocito en estadio VII tardío. Vh: vitelo homogéneo.
Fig. 14.— Oocito hidratado. Go: gota oleosa; Oop: ooplasma; Vh: vitelo homogéneo.
Fig. 15.— Ovario desovado. Eg: epitelio germinativo; Or: oocito residual en regresión final; O_3: oocito en estadio III; Tc: tejido conjuntivo.
Fig. 16.— Folículo postovulatorio de 0-6 hrs. Cf: células foliculares; Eg: epitelio germinativo.
Fig. 17.— Folículo postovulatorio colapsado. Cf: células foliculares; Vs: vaso sanguíneo.

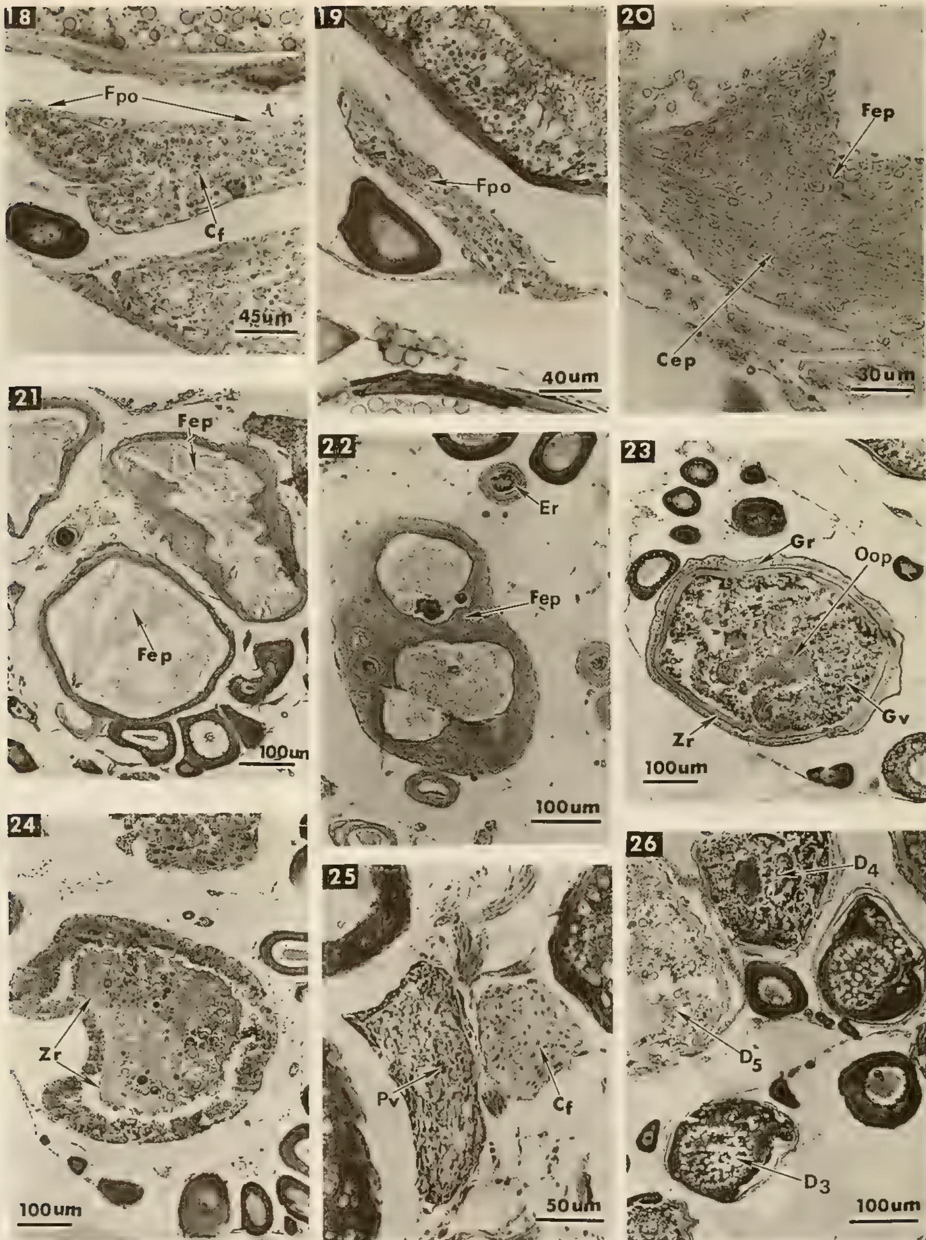


Fig. 18.— Folículo postovulatorio en estado intermedio de reabsorción. Fpo: Folículo postovulatorio; Cf: células foliculares.

Fig. 19.— Folículo postovulatorio en reabsorción final. Fpo: folículo postovulatorio.

Fig. 20.— Formación epitelioide. Cep: células de aspecto epitelioidal; Fep: formación epitelioide.

Fig. 21.— Reabsorción de las formaciones epitelioides. Fep: formación epitelioide.

Fig. 22.— Estado más avanzado de reabsorción de formación epitelioide. Er: epitelioide reabsorbido; Fep: formación epitelioide.

Fig. 23.— Inicio de desintegración oocitaria de oocitos residuales. Gr: granulaciones entre la teca y células foliculares; Gv: gránulos de vitelo; Oop: ooplasma: Zr: zona radiada en retracción.

Fig. 24.— Estadio intermedio de desintegración oocitaria. Zr: zona radiada.

Fig. 25.— Estadio final de desintegración oocitaria. Cf: células foliculares embebidas; Pv: restos de plaquetas de vitelo.

Fig. 26.— Desintegración de oocitos en estadios tempranos. D_3, D_4 y D_5: desintegración de oocitos en estadíos III, IV y V, respectivamente.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 60, pp. 35-41; 1989

THE AMERICAN GENERA OF ASILIDAE (DIPTERA): KEY FOR IDENTIFICATION WITH AN ATLAS OF FEMALE SPERMATHECAE AND OTHER MORPHOLOGICAL DETAILS III. KEY TO THE GENERA OF TRIGONOMIMINAE ENDERLEIN, WITH DESCRIPTION OF A NEW GENUS AND SPECIES[1]

Los géneros americanos de Asilidae (Diptera): Clave para su identificación con un atlas de la espermateca de las hembras y otros detalles morfológicos. III. Clave para los géneros de Trigonomiminae Enderlein, con la descripción de un nuevo género y especie.

JORGE N. ARTIGAS[2] y NELSON PAPAVERO[3]

ABSTRACT

A key for the identification of the 6 American genera of Trigonomiminae Enderlein: *Bromleyus* D.E. Hardy, *Haplopogon* Engel, *Holcocephala* Jaennicke, *Meliponomima* gen. n., *Orrhodops* Hull, and *Seabramyia* Carrera is presented, with illustration of spermathecae and other morphological details. *Meliponomima martensis* gen. n., sp. n. (type-locality: Brazil, Rio de Janeiro, Doña Marta) is described.

RESUMEN

Se presenta una clave para la identificación de los 6 géneros americanos de Trigonomiminae Enderlein: *Bromleyus* D.E. Hardy, *Haplopogon* Engel, *Holcocephala* Jaennicke, *Meliponomima* gen. n., *Orrhodops* Hull, *Seabramyia* Carrera, con ilustraciones de espermatecas y otros detalles morfológicos. Se describe *Meliponomima martensis* gen. n., sp. n. (localidad-tipo: Brasil, Río de Janeiro, Dona Marta).

KEYWORDS: Insecta. Taxonomy. America. Key. Asilidae. Trigonomiminae.

[1]This research was supported by the Fundação de Amparo ã Pesquisa do Estado de São Paulo, Brasil (Grants 85/1772-5, 86/3327-1 and 87/3170-8). Part I was publish in Gayana Zool. 52 (1-2), 1988, and Part II in Gayana Zool. 52 (3-4), 1988.

[2]Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales, Universidad de Concepción, Chile.

[3]Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, Brasil, Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq Proc. 30.0994/79).

INTRODUCTION

This is the part III of a series of papers intended as a preliminary effort to define the American genera of Asilidae, describing the new genera, preparatory to the elaboration of catalogue of Neotropical species for inclusion in the forthcoming World Catalog of Flies, now being prepared by the U.S. Department of Agriculture and U.S. National Museum of Natural History, Washington, D.C.

We have adopted a classification of the Asilidae in 8 subfamilies. The classification is, as all classifications, purely artificial, and designed only to facilitate identification. It follows, basically, the classification adopted by Papavero (1973), with the elevation of the Stichopogoninae to subfamily rank, and the Apocleinae Papavero are included within the Asilinae. The Leptogastrinae are considered as a subfamily of Asilidae. In morphology and terminology we have followed J.F. McAlpine 1981.

The material used in this series belongs to the Museu de Zoología da Universidade de São Paulo, Brasil, and to the Departamento de Zoologia, Universidad de Concepción, Chile (MZUC).

The methodology employed in the dissection and preservation of the male terminalia, female spermathecae and other morphological details is the same employed by Artigas (1971).

Our best thanks go to the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo and to the Conselho Nacional de Desenvolvimiento Científico e Tecnológico (CNPq); without their generous support this research could not have been undertaken.

Subfamily TRIGONOMIMINAE Enderlein

Trigonomimini Enderlein, 1914: 166.
Xenomyzini G.H. Hardy, 1948: 116.
Damalini Hull, 1962: 51.

KEY TO THE AMERICAN GENERA

1. Antenna with three flagellomeres 2
   Antenna with 1 or 2 flagellomeres 4

2(1) Minute (4-6 mm) flies. Mesonotum and scutellum almost bare, without bristles, at most some scanty short hairs. Ocellar tubercle with enlarged ocelli and both prominently protruded forward from the eye margin. Cell cu*p* closed. Female terminalia without spines (Fig. 8). Spermathecae as in Fig. 9. (Nearctic, Palearctic) .... *Haplopogon* Engel, 1930
   Larger (9-10 mm) flies. Mesonotum and scutellum either with numerous long bristles or abundant long hairs, especially on posterior slope of mesonotum. Other combination of characters (Neotropical) 3

3(2) Robust, meliponid-like flies. Scutellum without marginal bristles, only with sparse hairs both on disc and margin. Mesonotum not semicircular in lateral view, densely and longly pilose; dorsocentral bristles, if present, undistinguishable from long pilosity. Abdomen broad, more or less flattened, at level of tergite 3 broader than thorax. Tibiae with dense pilosity, hind tibiae and tarsi inflated, usually slightly, thicker than femur (Fig. 5). Female terminalia with spines. Wing venation as in Fig. 2 (Brazil: Río de Janeiro) .... *Meliponomima* gen. n.
   Slender flies, not resembling meliponid bees. Scutellum with at least 2 marginal bristles, no hairs on disc. Thorax strongly arched, semicircular in lateral view and almost bare; dorso central bristles well developed on mesonotal declivity. Abdomen slender, narrower than thorax. Tibiae without conspicuous dense pile. Female terminalia with hairs. Venation as in Fig. 1. Sper-

mathecae as in Figs. 6-7. (Brazil: southern states).. *Seabramyia* Carrera, 1958

4(1) Antenna with first flagellomere, elongate, spindle-shaped, two or more times combined length of scape and pedicel. Second flagellomere thick, elongate, variable in length, but never more than half length of first. Male aedeagus with three prongs. Spermathecae as in Figs. 10-11 (Neotropical).. *Holcocephala* Jaennicke, 1867

Antena with first flagellomere extremely short, small, dilated, bulb-like, drawn out apically into an extremely long, bristlelike style, longer than the head (Nearctic) 5

5(4) First flagellomere twice as long as combined length of scape and pedicel and, pollinose. Frons without longitudinal sunken area. Face divergent below. Head, in lateral view, rounded below antennae and obliquely flattened above, the facial crease specially deep. Abdomen short and oval. The distally dilated hind femur with a dense brush of fine hairs. Upper section of M_2 very short or fused to M_3. (USA: Arizona, México) .... *Orrhodops* Hull, 1954

First flagellomere short, nearly orbicular, considerably larger and wider than pedicel. Frons with a longitudinal sunken area and upper face with a longitudinal furrow. Mesonotum very densely pilose, the pile virtually concealing the ground color. Upper section of vein M_2 long. (USA: Arizona)... *Bromleyus* D.E. Hardy, 1944

Meliponomima gen. n.

Face 1/4 width of head, as wide as frons. Facial gibbosity rounded, beginning at antennal base. Ocellar triangle with bulgins ocelli appearing as three tubercles. Mystax occupying entire facial gibbosity, bristles on upper part shorter, those of lower third directed downwards. No frontal hairs or bristles and ocellar bristles short and weak. Postvertical and postocular area with abundant hairs and bristles. Antennae implanted on upper third of face; scape and pedicel subequal in length, both with bristles longer than their length; firts flagellomere long, twice as long as combined length of scape and pedicel, devoid of hairs and bristles, slinghtly compressed; second flagellomere minute, third one tapered, nearly 1/5 length of firts, with a fine spine on tip. Proboscis short, cylindrical, stout. Palpus two-segmented, apex of second segment rounded. Figs. 3 and 4.

Pronotum with abundant bristles. Prosternum narrowly united to proespisternum. Mesonotum with abundant short hairs and bristles, longer on postsutural area. No distinct bristles on humeri; 4 strong prealar bristles, stronger than other bristles on mesonotal borders. Scutellum inflated, with long scattered hairs on disc and margin, but no distinct marginal bristles. Pleura with abundant hairs and bristles.

Femora and tibiae thickened, hind tibia thicker than corresponding femur and strongly pilose, hind basitarsus thiker than remainder tarsomeres (Fig. 5). Claws acute. Pulvilli long.

Wing as in Fig. 2.

Abdomen short, broad, wider than mesonotum, subcompressed, tegument smooth, shining, 8 visible tergites on female (male unknown). Ovipositor mostly telescoped, strong spines on tergite 10.

Type-species: *Meliponomima martensis* sp. n.

Meliponomima martensis sp. n.

Female. Total length, 9 mm; wing length 9 mm.

Face (Figs. 3 and 4) covered by yellowish micropilosity around facial gibbosity, the latter shining black at center, as frons, vertex and postvertex. Mystax with fine, short, dark hairs on upper half, lower half with long reddish-brown bristles directed downwards. Antennae dark brown, scape and pedicel with black bristles, and flagellomeres concolorous. Postvertical and postocular bristles reddish-brown, exactly of the same color of beard, proboscis and palpus.

Pronotum shining black, with white bristles and reddish-brown hairs; similar vestiture on proepisternum. Mesonotum mostly shining black, dark reddish-brown in post-humeral area. Humeri shining red. Silver micropubescence on scattered areas on sides of the well defined, black, central band of mesonotum; vestiture of latter of fine short reddish-brown hairs, presutural dorsocentral bristles indistinct, postsuturals longer; 4 black supraalar bristles. Scutellum inflated, shining black, with scattered fine reddish-brown hairs. Pleura with black hairs and areas with silver micropubescence.

Legs (Fig. 5) reddish-brown with abundant hairs and bristles of same color, tarsi less pilose than femora and tibiae; the thick hind tibia with abundant hairs, longer on dorsal side, and a row of 5 black bristles on external side of hind tibial apex.

Wing reddish-brown, lighter on anal area and towards apex (Fig. 2).

Abdomen smooth, shining, broad, basal tergites dark, tergite 5 and following lighter, apex yellow, vestiture dark brown on basal segments, light brown and yellow on remainding, the hairs short and scattered on dorsum and longer laterally on sternites and on segments 6-8. Ovipositor telescoped, the black apical spines contrasting strongly with the light yellow color of the last segment and hairs.

Male unknown.

Holotype female, BRAZIL, *Rio de Janeiro*: Dona Marta, 14.X.1957 (Alvarenga), and paratype female, Brazil, *Rio de Janeiro*: km 47 da Estrada Rio-Sao Paulo, 13.VIII.1951 (W. Zikán), in the Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

REFERENCES

Artigas, J.N. 1971. Las estructuras quitinizadas de la spermatheca y funda del pene de los asílidos y su valor sistemático a través del estudio por taxonomía numérica (Diptera-Asilidae). Gayana (Zool.), 18: 1-105.

Carrera, M. 1960. Asilidae (Diptera) da coleção Seabra. Arqos. Zool. *11*(17):147-170, 10 figs.

Enderlein, G. 1914 Dipterologische Studien. XII. Zur Kenntnis der Asilidensubfamilien Dasypogoninae und Archilaphriinae. Wien ent Ztg. 33: 151-174, 8 figs.

Engel, E.O. 1930. Asilidae./Fam. 24/, pp. 385-448, figs. 248-275 (= Lefg. 42, *in* E. Lindner, ed., Die Fliegen der palaearktischen Region 4(2). Stuttgart.

Hardy, D.E. 1944. New Asilidae and Mydaidae (Diptera) in the Snow Collection. Can. Ent., 76: 226-230, 1 pl.

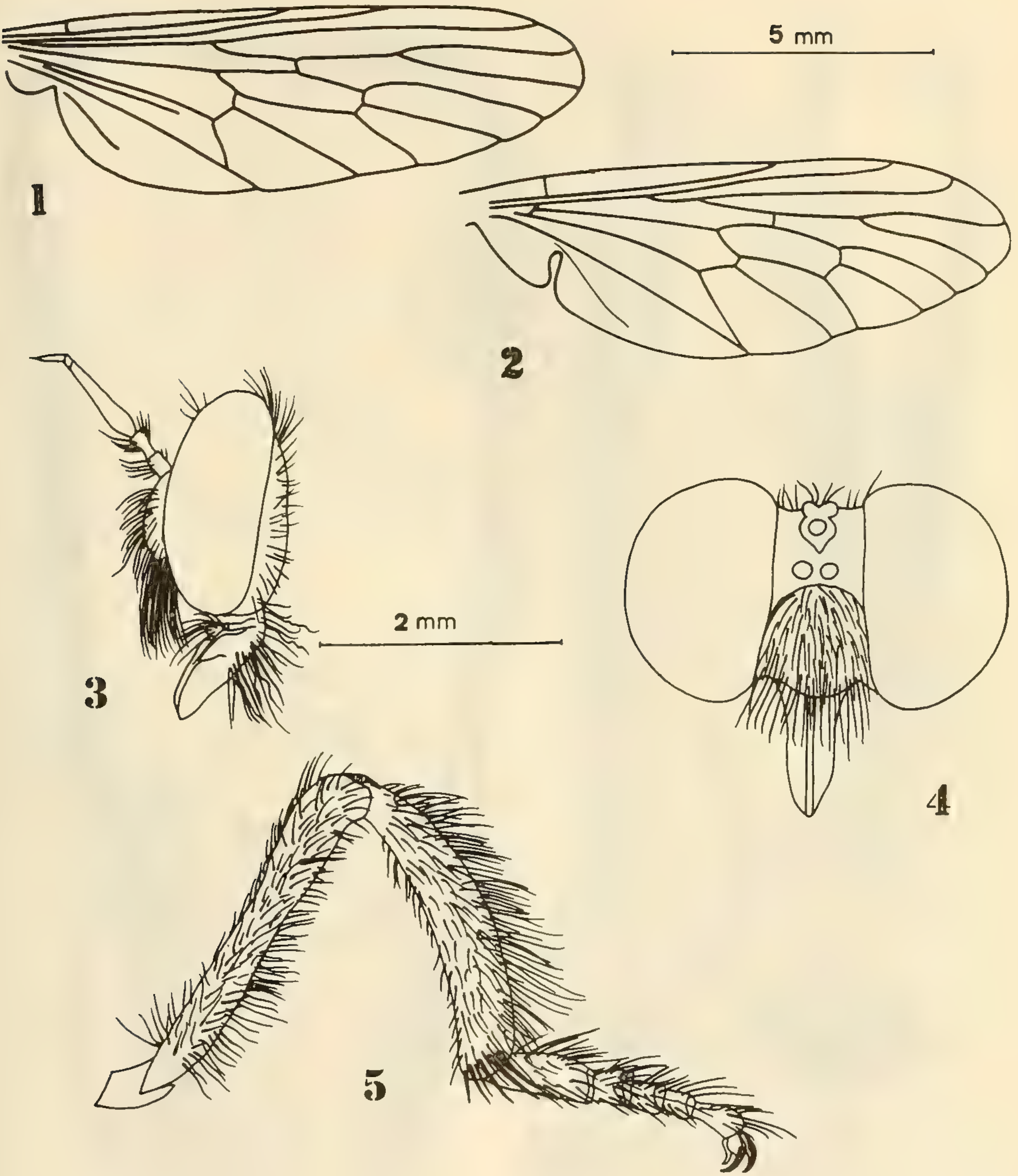
Hardy, G.H. 1948. On classifying Asilidae. Entomologist's Monthly Mag. 84: 116-119, 7 figs.

Hull, F.M. 1958. New genera of robber flies (Diptera Asilidae) Revta. bras. Biol. 18(3): 317-324.

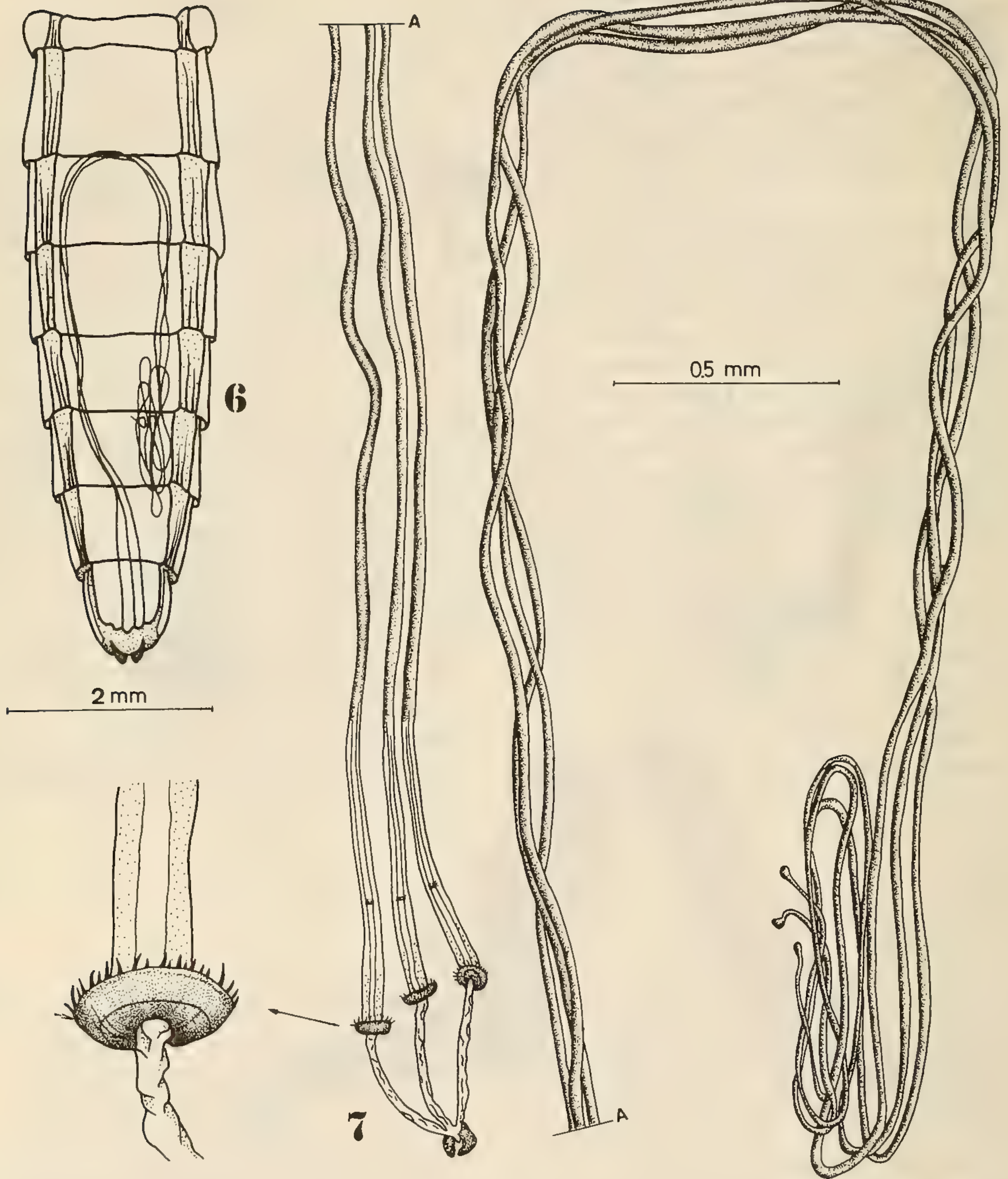
Hull, F.M. 1962. Robber flies of the world. The genera of the family Asilidae. Smithson. Inst. Bull 224(1): 1-432.

Jaennicke, F. 1867. Neue exotischen Dipteren. Abhandl, senckenb. naturf. Ges. 6:311-408, pls. 43-44 (Also published separately as "Neue exotische Dipteren aus den Museen zu Frankfurt a M. un Darmstadt". 100 pp., 2 pls. Frankfurt, 1868).

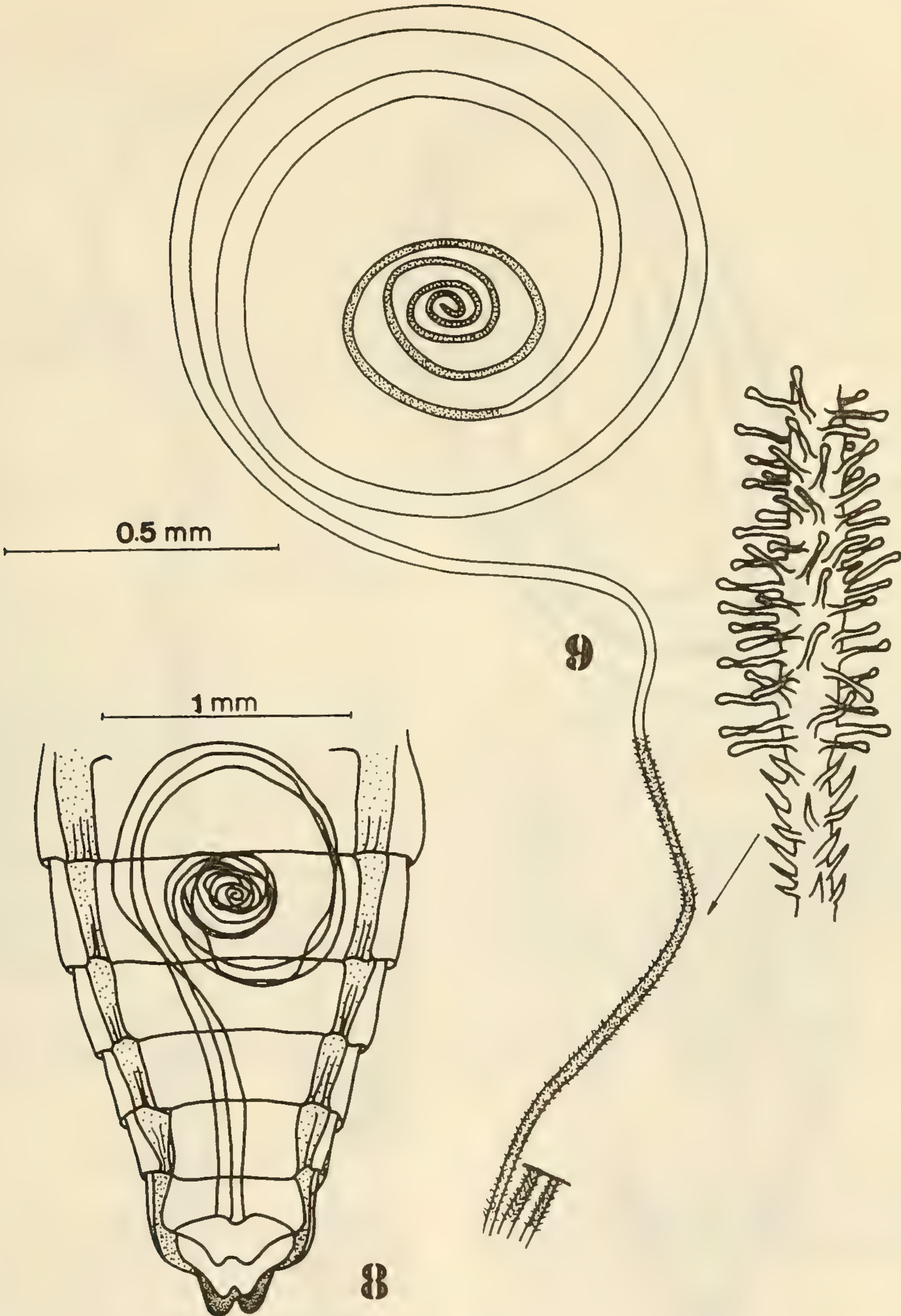
MacAlpine, J.F. 1981. Morphology and Terminology - Adults Manual of Nearctic Diptera. vol. 1 Res. Branch. Canada Dept. Agric., 27: 1-63.



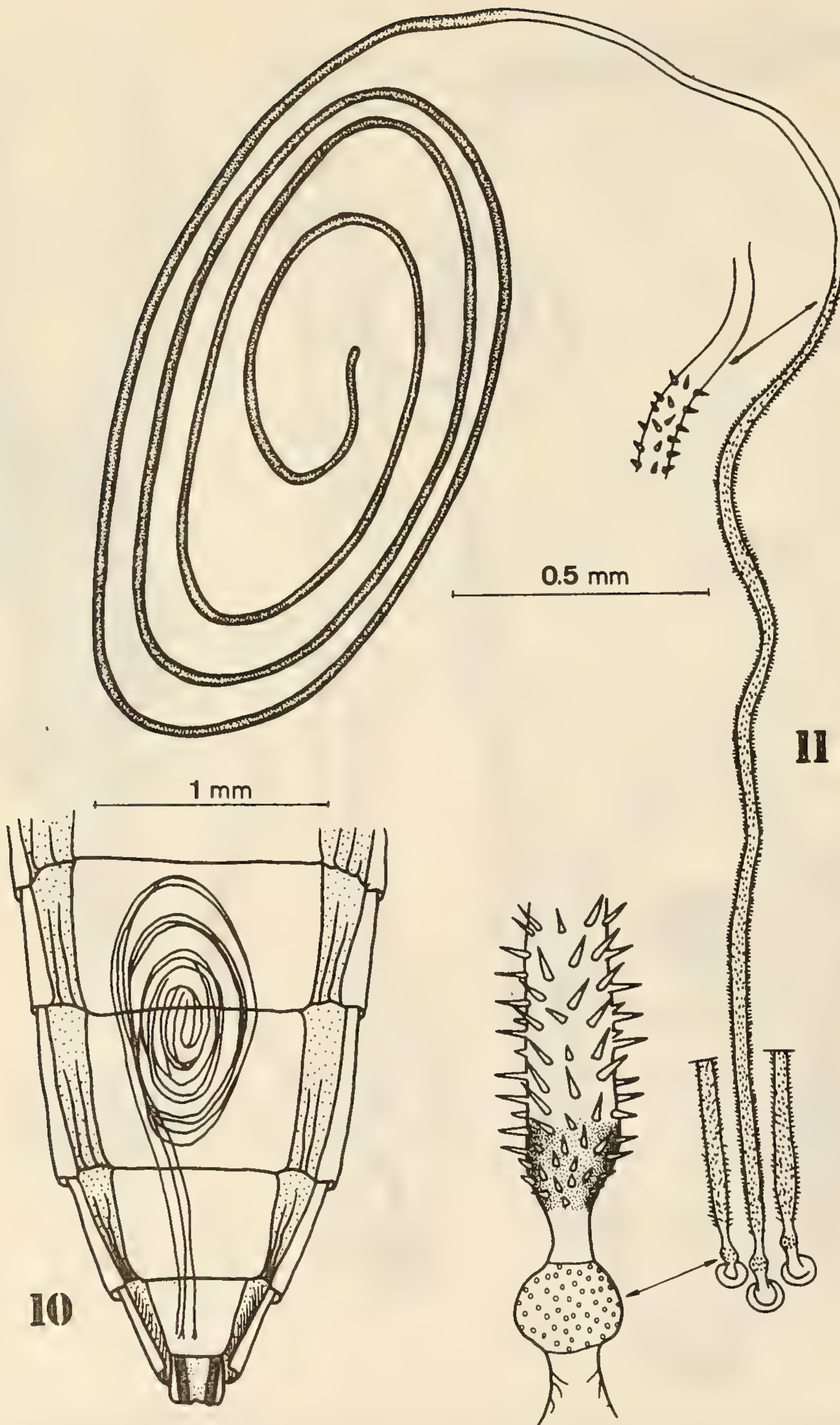
Figs. 1-5. *Seabramyia tijucana* Carrera, 1.wing. *Meliponomima martensis* gen.n., sp.n., 2.wing. *Meliponomima martensis* gen.n., sp.n.: 3.head lateral view; 4.head, frontal view; 5.hind leg.



Figs. 6-7. *Seabramyia tijucana* Carrera: 6, situation of the spermathecae in the abdomen; 7. spermathecae.



Figs. 8-9. *Haplopogon erinus* Pritchard: 8. situation of the spermathecae in the abdomen; 9, spermathecae.



Figs. 10-11. *Holcocephala abdominalis* (Say): 10. situation of the spermathecae in the abdomen; 11. spermathecae.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 60, pp. 43-49; 1989

REGISTRO DE TRES ESPECIES DE ECTOPROCTA PHYLACTOLAEMATA EN EL SUR DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES (ARGENTINA)*

Record of three species of Ectoprocta phylactolaemata in southern Buenos Aires Province (Argentine)

NESTOR J. CAZZANIGA**

RESUMEN

Tres especies de briozoos habitan en la cuenca del arroyo Napostá Grande (38° S - 62° W). *Plumatella toanensis* (Hozawa & Toriumi) se registra por primera vez para la Argentina. Las colonias de esta especie presentan dos morfos, que fueron encontrados en zonas ecológicamente diferentes. *Plumatella casmiana* Oka y *Fredericella australiensis* (Goddard) no habían sido citadas previamente para la Provincia de Buenos Aires, por lo cual en esta nota se confirma su presencia en la Argentina. Se sugiere que estos organismos pueden tener valor indicador de calidad de aguas en la región considerada.

PALABRAS CLAVE: *Plumatella toanensis, Plumatella casmiana, Fredericella australiensis,* Argentina, calidad de aguas.

ABSTRACT

Three species of bryozoans thrive in the Napostá Grande Basin (38° S - 62° W). *Plumatella toanensis* (Hozawa & Toriumi) is recorded for the first time from Argentina. This species shows two colonial morphs which were found in two ecologically different zones of the stream, respectively. *P. casmiana* Oka and *Fredericella australiensis* (Goddard), have not previously been reported from Buenos Aires Province. Here, their ocurrence in Argentina is confirmed. The possible value of these species as water quality indicators, in the considered region, is suggested.

KEYWORDS: *Plumatella toanensis. Plumatella casmiana. Fredericella australiensis.* Argentina, water quality.

INTRODUCCION

El estudio de los Ectoprocta Phylactolaemata de la Argentina registra escasos antecedentes, y se encuentra hasta el momento en una etapa de identificación y registro de las pocas especies halladas. Debe mencionarse, como excepción a lo dicho, el trabajo de Moly de Peluffo et al. (1988), referido a la germinación de estatoblastos en condiciones experimentales.

Durante un estudio hidrobiológico en arroyos de la vertiente sur de la sierras de Ventania (Provincia de Buenos Aires, Argentina) se obtuvieron las tres espe-

---

* Contribución N° 13 del Laboratorio de Ecología Acuática (LEA), Departamento de Biología, Universidad Nacional del Sur. Parcialmente subsidiado por la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (C.I.C.) y Secretaría de Estado de Ciencia y Técnica (SECYT, Argentina).

** Investigador de la C.I.C. Departamento de Biología Universidad Nacional del Sur. Perú 670, 8000 Bahía Blanca, Argentina.

cies de ectoproctos, cuya presencia y condiciones generales del hábitat se consideró conveniente documentar en esta nota.

Plumatella toanensis (Hozawa & Toriumi, 1940) se cita por primera vez en la Argentina. *Plumatella casmiana* (Oka, 1907 y *Fredericella australiensis* (Goddard, 1909) se registran por primera vez en la Provincia de Buenos Aires, confirmando aquí la presencia de ambas especies en el país.

MATERIAL Y LUGARES DE RECOLECCION

El material estudiado proviene de la cuenca del Arroyo Napostá Grande, perteneciente al sistema hidrográfico sudpampeano que vuelca sus aguas al Atlántico (región III, según Ringuelet, 1962). Es un conjunto de arroyos casi paralelos, sin cursos colectores y que generalmente no llegan a desembocar al mar, sino que forman pequeñas lagunas costeras, endicadas por cordones conchiles. Sólo los cursos mayores desembocan al mar, entre ellos el Napostá Grande, que es uno de los pocos aportes de agua dulce que llegan a la bahía Blanca (Pucci et al., 1972).

La primera localidad considerada en el presente trabajo se ubica sobre el Arroyo del Aguila, cerca del Apeadero Gamero (38°08'26"S - 62°05'19"W, a 300 m s.n.m.). Allí *Plumatella toanensis* fue recolectada sobre ladrillos y objetos sumergidos en noviembre-diciembre de 1983. Durante el verano el cauce suele permanecer seco; en otoño vuelve a llevar agua, pero no fue posible hallar nuevas colonias en el lugar durante el resto del año. El sedimento es de arena gruesa, alternando con zonas de corriente rápida con grandes rodados. La macrofitia es escasa, registrándose *Potamogeton sp.* algunas plantas de *Hydrocotyle sp.,* el alga *Cladophora sp.,* y el briofito *Physsidens sp.* sobre piedras. El agua es límpida y corre activamente. Este afluente del arroyo de Napostá Grande corresponde a un rhitron no contaminado, que cabría típicamente en la categoría de oligosaprobio (Sládecek, 1973).

La segunda localidad está sobre el arroyo Napostá Grande, cerca del pueblo de Aldea Romana (38°40'40"S - 62°11'45"W, a 45 m s.n.m.) 7 km aguas arriba de la ciudad de Bahía Blanca. El sedimento es de arena y limo. La vegetación acuática adquiere mayor importancia, compuesta principalmente por *Potamogeton striatus, Potamogeton sp., Zannichellia palustris, Scirpus californicus, Typha sp.* y *Enteromorpha flexuosa.* Las aguas son ligeramente turbias. Esta porción del arroyo presenta cierto enriquecimiento en materia orgánica y ha sido considerada en trabajos anteriores como beta-mesosaprobia (Cazzaniga & Curino, 1987; Pettigrosso & Cazzaniga, 1987).

En esta localidad los briozoos cubren totalmente la parte inferior de troncos y bloques de cemento sumergidos. En 1983 *Plumatella casmiana* era dominante sobre *Fredericella australiensis* y *Plumatella toanensis.* Esta asociación pudo ser muestreada en varias oportunidades, desde noviembre de 1983 hasta abril de 1984, luego de lo cual no sobrevivieron más colonias hasta la primavera de 1984.

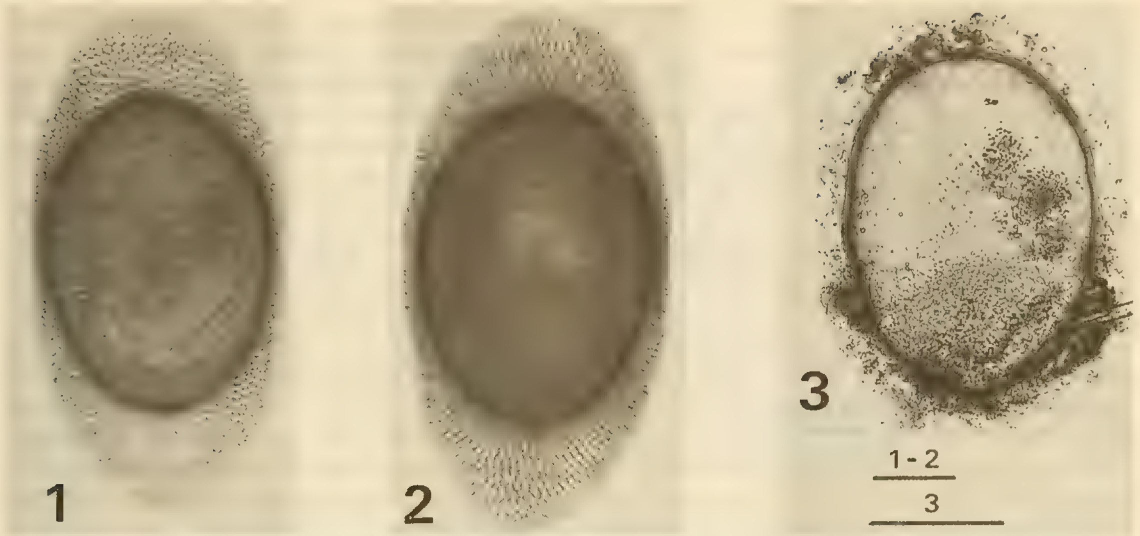
En todos los casos el material fue mantenido en laboratorio, con agua del lugar de recolección, para la obtención de datos "in vivo". Las medidas fueron obtenidas con ocular micrométrico bajo microscopio estereoscópico.

PARTE SISTEMATICA

Se siguen básicamente los criterios sistemáticos, descripciones y claves de Lacourt (1968).

Plumatella toanensis (Hozawa & Toriumi, 1940) (figuras 1-5)

Descripción del material estudiado: Las colonias tienen escaso desarrollo. Miden aproximadamente 5 x 1,5 cm. El ectocisto es delgado y transparente; permite observar la morfología interna de los po-



Figs. 1-3. *Plumatella toanensis* (Hozawa & Toriumi). 1. Estatoblasto flotante, cara inferior; 2. Estatoblasto flotante, cara superior; 3. Estatoblasto sésil. Las escalas representan 100 µm.



Fig. 4. *Plumatella toanensis* (Hosawa & Toriumi). Análisis L.O. de la escultura de los estatoblastos flotantes; de izquierda a derecha, imágenes que se obtienen al descender el foco. La escala representa 100 µm.

lípidos. Especialmente notables eran los movimientos peristálticos del saco estomacal, con bandas longitudinales de color verde. No se observaron septos ni gónadas. Las colonias son totalmente postradas. El número de tentáculos osciló entre 52 y 60 (moda: 52).

De estas colonias sólo se obtuvieron estatoblastos flotantes, coincidentes en forma y tamaño con los descritos por Lacourt (1968). Miden 555 a 660 µm de largo por 296 a 333 µm de ancho (moda: 600 x 320 µm) (fig. 1 y 2). El anillo flotador cubre ampliamente el disco en su cara inferior, como observó también du Bois Reymond-Marcus (1953) en los ejemplares del Lago Titicaca. Los estatoblastos flotantes muestran una tuber-

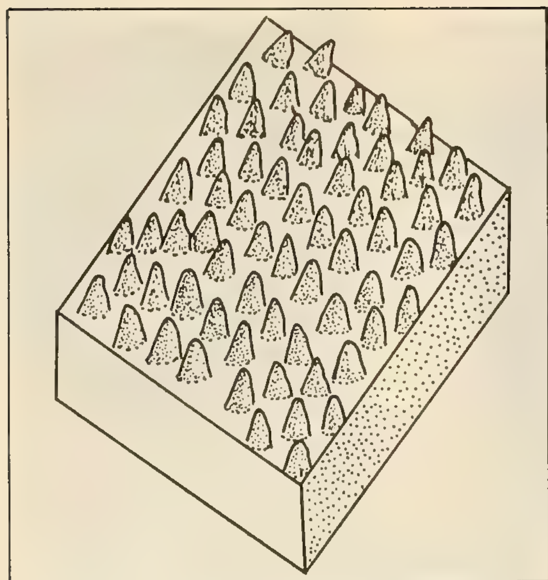


Fig. 5. Representación esquemática de la escultura tubercular del estatoblasto flotante de *Plumatella toanensis*.

culación densa sobre ambas valvas (fig. 4). Lacourt (1968) califica de exagerada la denominacióm de "espinitas" dada por Toriumi para la ornamentación de los estatoblastos de esta especie, señalando que, a lo sumo, debe tratarse de granulaciones que podrían aparecer como carácter local. Nuestro material muestra tubérculos romos que cubren homogéneamente ambas valvas; su representación esquemática se presenta en la figura 5.

En los ejemplares de Aldea Romana el ectocisto es más grueso, incrustado con arena y materia orgánica. La búsqueda de estatoblastos debió hacerse por disección de varias colonias, hasta encontrar unos pocos floatoblastos característicos, ya que en casi todos los casos presentaban sólo estatoblastos sésilęs (fig. 3), de 360-380 x 200-280 µm, alineados dentro del zoecio en hileras de hasta seis. En colonias muertas aparecen incrustados en el sustrato, dificultando su manipulación y limpieza. El borde del anillo presenta denticulaciones irregulares. Sobre las valvas dorsales se verificaron esculturas de tipo tubercular. Dentro de estos zoarios también se hallaron algunos estatoblastos, de 310 x 200 µm, con un pequeño anillo de flotación. Se trata de estatoblastos indiferenciados, que aparecen en nuestro material en una proporción de aproximadamente 10% de los estatoblastos observados.

Comentarios: Según Lacourt (1968), esta especie presenta estatoblastos gigantes, ocupando el extremo de una serie dentro del género. Nuestro material debe asignarse a *P. toanensis* por la cutícula delgada, transparente o incrustada, pero no gruesa como en el género *Hyalinella* Jullien, 1885; por la abundante ramificación del zoario y, principalmente, por la forma y tamaño de los estatoblastos flotantes.

Las colonias hialinas del Arroyo del Aguila (oligosaprobio) son semejantes a las descritas por Vorstman (1928), de Java, como *Plumatella punctata fa. prostrata* (NO Kraepelin, 1887), que solamente contenían estatoblastos flotantes, como nuestro material. Colonias transparentes de otras procedencias también fueron mencionadas como *Hyalinella punctata* (por ejemplo, en México por Rioja, 1940) y como *Stotella agilis tica* (en el Lago Titicaca por du Bois Reymond-Marcus, 1953), también sin sesoblastos. Por los caracteres descritos e ilustrados en esas publicaciones, Lacourt (1968) los ubicó en la sinonimia de *P. toanensis.* Con igual criterio es probable que una parte del material del Lago Michigan descrito por Bushnell (1965) como *H. punctata,* pero con estatoblastos de hasta 610 µm, también perteneciera a esta especie.

Distribución: La localidad típica es Toan, Mishanfu, en Manchuria (China). Posteriormente se la registró en Japón, Corea, Java, Australia y Tasmania. Es decir, que en el Oriente asiático y Oceanía (meridianos 110° E a 150° E) esta especie presenta distribución simétrica entre aproximadamente los 40° N y 40° S. Para el continente africano se la conoce sólo del Zaire (próximo al Ecuador). Finalmente, para América se registró en el Lago Xochimilco (México, 19° N - 99° W),

Lago Petén (Guatemala, 17° S - 90° W) y Lago Titicaca (16° S - 70° W). El material de Provincia de Buenos Aires extiende su distribución en más de veinte grados de latitud, hasta los 39° S - 62° W.

El área ocupada por esta especie fue interpretada por Lacourt (1968) como predominantemente austral, aunque penetrara un poco al Hemisferio Norte, en el este de Asia y en México. En caso de comprobarse que una parte del material de Bushnell (1965) correspondiera a esta especie, como se sugirió antes, se verificaría que en América también ocupa un área simétrica entre aproximadamente los 40° S y 44° N, determinando un tipo de distribución holotropical (según Rapoport, 1968).

Plumatella casmiana Oka, 1907

Descripción del material estudiado: Esta especie fue dominante en 1983 y 1984 en la cuenca baja del arroyo Napostá Grande. Sus colonias son ramificadas, medianamente abiertas. Muchos extremos de tubos son erectos y son frecuentes los zoecios superpuestos de colonias que compiten por el sustrato. El ectocisto está ligeramente incrustado. El número de tentáculos oscila entre 38 y 44 (moda = 38). Los estatoblastos flotantes, que constituyen el mejor carácter diagnóstico, miden 400-450 x 230-280 μm y son, en general, muy similares a los ilustrados por Wiebach (1963) y Bushnell & Rao (1974). Los estatoblastos sésiles son más escasos y miden 320-380 x 250-270 μm.

Comentarios: La identificación de la especie se basa en la morfología del estatoblasto flotante, ya que otros caracteres son sumamente variables, considerando Lacourt (1968) que se trata de un "Formenkreis". Se han descrito colonias ramificadas, flabeloides (Wiebach, 1963) hasta colonias compactas, en forma de panal de abeja (Bushnell & Wood, 1971). Un estudio detallado de esta especie en una localidad cercana a la nuestra fue realizado por Peluffo y Moly de Peluffo (1988) y Moly de Peluffo et al. (1988).

Distribución: Posiblemente cosmopolita. Se conoce en Asia (Japón, Corea, India, Indonesia, China), Europa, Africa (Zaire, Rwanda) y América del Norte y Central. Para América del Sur fue registrada recientemente por Peluffo & Moly de Peluffo (1988), en la Argentina.

Fredericella australiensis (Goddard, 1909).

Descripción del material estudiado: Los tubos del zoario son ramificados dicotómicamente, con cutícula marrón algo incrustada. No se observaron septos. El extremo de los tubos en general es erecto. Por lo común estas colonias estaban en sustratos no compartidos con especies de *Plumatella* Lamarck, 1816. Los estatoblastos son del tipo descrito por du Bois Reymond-Marcus (1953); son proporcionalmente anchos, midiendo 360-400 x 300-320 μm. El número de tentáculos es relativamente elevado para el género (26 a 34).

Comentarios: Bonetto y Cordiviola (1965) mencionaron la posibilidad de que el género *Fredericella* Gervais, 1838, tuviera que tratarse como monoespecífico, al asignar todo su material, de diversa morfología, a *F. sultana* (Blumenbach, 1779). Sin embargo, Lacourt (1968) y Wiebach (1970) sostienen que algunos de los piptoblastos redondeados que dibujan esos autores corresponden a *F. australiensis*. Nuestro material es asimilable a esta especie por el número de tentáculos, así como por la forma y tamaño de los estatoblastos. Un estudio más reciente sobre esta especie corresponde a Bushnell (1971).

Distribución: Probablemente cosmopolita. Las discontinuidades en su distribución geográfica pueden deberse a imprecisiones de determinación sistemática. En América del Sur es conocida del Lago Titicaca (du Bois Reymond-Marcus, 1953), Amazonas (Wiebach, 1970) y río Uruguay (Bonetto & Cordiviola, 1965 partim). Al agregar esta nueva localidad se confirma su presencia en la Argentina.

DISCUSION

Se conocen aproximadamente treinta especies de filactolemados en las aguas continentales de América del Sur (Cordiviola de Yuan, 1977). De ellas, solamente seis habían sido mencionadas para la Argentina, a las que se agrega ahora *Plumatella toanensis,* en el sur de la Provincia de Buenos Aires. Las otras especies conocidas son:

— *Fredericella sultana* (Blumenbach, 1779) en Tierra del Fuego, (Calvet, 1904), y en el río Paraná Medio (Bonetto & Cordiviola, 1965).
— *Fredericella australiensis* (Goddard, 1909) en el río Paraná Medio (Bonetto & Cordiviola, 1965, sub *Fredericella sultana partim)* y arroyo Napostá Grande (este trabajo).
— *Hyalinella vahiriae* Hastings, 1929 en el río Paraná (Bonetto & Cordiviola, 1966) y en la Provincia de San Juan (Cazzaniga, MS).
— *Plumatella punctata* Hancock, 1850 en Tierra del Fuego (Calvet, 1904).
— *Plumatella emarginata* Allman, 1844 en el río Paraná (Cordiviola de Yuan, 1975) y en la Provincia de Buenos Aires (Cazzaniga, 1986).
— *Plumatella casmiana* Oka, 1907 en las Provincias de La Pampa (Peluffo & Moly de Peluffo, 1988) y Buenos Aires (este trabajo).

Todas ellas son formas cosmopolitas o, al menos, de amplia distribución, de modo que los datos disponibles responden más a expediciones aisladas y al interés de unos pocos investigadores, que a la importancia de este taxón en el limnobios. Es evidente que, en un territorio tan amplio como el de la Argentina, aún debe esperarse el hallazgo de otras especies y numerosos registros corológicos.

Las colonias de *P. toanensis* obtenidas en el arroyo del Aguila (oligosaprobio) podrían ser zoarios jóvenes que exploraron ese ambiente por corto tiempo, ya que no se registró un posterior desarrollo a lo largo del año. En cambio, en el sector mesosaprobio del arroyo Napostá Grande las colonias alcanzaron mayor éxito. La permanencia de la población y el mayor tamaño e incrustación de las colonias, así como la producción de estatoblastos sésiles y la presencia de las restantes dos especies de briozoos, indicarían que éste es un ambiente más adecuado a los requerimientos ecológicos de estos filactolemados.

Dendy (1963) refirió que el desarrollo de los ectoproctos está positivamente relacionado con la fertilidad del agua. El crecimiento diferencial de colonias de otras especies de *Plumatella,* en ambientes con distinto contenido en materia orgánica, también fue verificado por Jonasson (1963) y Job (1975), entre otros autores.

En concordancia con lo observado, las dos especies de *Plumatella* que menciona Sládecek (1973) en su lista de organismos indicadores de saprobidad, figuran como de presencia significativa en aguas mesosaprobias. La real trascendencia de las diferencias observadas entre las colonias de las dos zonas de la cuenca del arroyo Napostá Grande requiere un desarrollo experimental que pruebe el valor indicador de calidad de aguas que parecen tener los ectoproctos en la zona considerada.

BIBLIOGRAFIA

Bonetto, A.A. & E. Cordiviola, 1965. Notas sobre briozoos (Endoprocta y Ectoprocta) del Río Paraná. III. *Fredericella sultana* (Blumenbach) en el Paraná Medio. Physis, 25(70): 255-262.

Bonetto, A.A., & E. Cordiviola, 1971. Notas sobre briozoos (Endoprocta y Ectoprocta) del Río Paraná. IV. *Hyalinella vahiriae* Hastings. Acta Zool. Lilloana, 28: 107-116.

Bushenell, J.H., 1965. On the taxonomy and distribution of freshwater Ectoprocta in Michigan. III. Trans. Amer. Micr. Soc., 84(4): 529-548.

Bushnell, J.H., 1971. Portofera and Ectoprocta in Mexico: Architecture and environment of *Carterius latitentus* (Spongillidae) and *Fredericella australiensis* (Fredericellidae). Southw. Nat., 15(3): 331-346.

Bushenell, J.H. & K.S. Rao, 1974. Dormant or quiescent stages and structures among the Ectoprocta: Physical and chemical factors affecting viability and germination of statoblast. Trans. Amer. Micr. Soc., 93(4): 524-534.

Bushnell, J.H. & T.S. Wood, 1971. Honeycomb colonies of *Plumatella casmiana* Oka (Ectoprocta: Phylactolaemata). Trans. Amer. Micr. Soc., 90(2): 229-231.

Calvet, L., 1904. Bryozen. Ergebnisse Hamburger Magalhaensische Sammelreise 1892/93, 3:1-45.

Cazzaniga, N.J., 1986. *Plumatella emarginata* (Ectoprocta) en la Provincia de Buenos Aires (Argentina). Spheniscus, 4: 37-38.

Cazzaniga, N.J., M.S. *Hyalinella vahiriae* (Ectoprocta) en la Provincia de San Juan (Argentina).

Cazzaniga, N.J. & A.C. Curino, 1987. On *Dugesia anceps* (Kenk, 1930) (Turbellaria: Tricladida) from Argentina. Boll. Zool., 54(2): 141-146.

Cordiviola de Yuan, E., 1975. Notas sobre briozoos del Río Paraná. V. *Plumatella emarginata* Allman (Ectoprocta Phylactolaemata). Neotropica, 23(69): 3-6.

Cordiviola de Yuan E., 1977. Endoprocta y Ectoprocta. Págs. 90-93 en: Hurbelrt, S.H., Biota acuática de Sudamérica Austral. San Diego State University, San Diego. 342 pág.

Dendy, J.S., 1963. Observations on bryozoan ecology in farm ponds. Limmol. Ocean., 8(4): 478-482.

Du Bois Reymond-Marcus, E., 1953, Bryozoa from Lake Titicaca, Bol. Fac. Filos, Ciên. Ltr. São Paulo, Zool., 18: 149-163.

Job, P., 1975. Intervention des populations de *Plumatella fungosa* (Pallas) (Bryozoaire Phylactolème) dans l'autodèpuration des eaux d'un étang et d'un ruisseau. Hydrobiología, 48(3): 257-261.

Jonasson, P.M., 1963. The growth of *Plumatella repens* and *P. fungosa* (Bryozoa Ectoprocta) in relation to external factors in Danish eutrophic lakes. Oikos, 14(2): 121-137.

Lacourt, A.W., 1968. A. monographic of the freshwater Bryozoa Phylactolaemata. Zool. Verhand., 93: 1-159.

Moly de Peluffo, M.C., J. Peluffo & D. Villarreal, 1988. Observaciones sobre la germinación y desarrollo en laboratorio de estatoblastos libres de *Plumatella casmiana* Oka (Ectoprocta: Phylactolaemata). En: Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales, 3, Santa Rosa, 27 al 31 de octubre de 1986. Universidad Nacional de La Pampa. Serie Suplementos, 4: 111-118.

Peluffo, J. & M.C. Moly de Peluffo, 1988. Sobre las colonias de *Plumatella casmiana* Oka de la laguna "Don Tomás", Santa Rosa (La Pampa, Argentina) (Ectoprocta: Phylactolaemata). En: Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales, 3, Santa Rosa, 27 al 31 de octubre de 1986. Universidad Nacional de La Pampa, Serie Suplementos, 4: 119-132.

Pettigrosso, R.E. & N.J. Cazzaniga, 1987. Registro de tres especies de *Aspidisca* en la Argentina (Ciliophora: Hyrotrichida). An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 18: 5-12.

Pucci, A.E., H.A. Castro, C.E. Danussi & R.A. Giacomodonato, 1972. Estudio químico-físico-bacteriológico de las fuentes acuíferas relevantes subterráneas y superficiales de Bahía Blanca y su zona de influencia. Informes de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, 2: 1-123.

Rapoport, E.H., 1968. Algunos problemas biogeográficos del Nuevo Mundo, con especial referencia a la Región Neotropical. Págs. 55-110 en: Delamare Debouteville, C. & E.H. Rapoport, Biologie de l'Amérique Australe, 4: Documents biogéographiques et écologiques. CRNS, Paris, 473 pág.

Ringuelet, R.A., 1962. Ecología Acuática Continental. EUDEBA, Buenos Aires. 138 pág.

Rioja, E., 1940. Estudios hidrobiológicos. IV. Contribución al conocimiento de los briozoarios del lago Xochimilco. An. Inst. Biol. México, 11(2): 525-592.

Sladecek, V., 1973. System of water quality from the biological point of view. Arch. Hydribiol, 7: 1-218.

Vorstman, A.G., 1928. Some freshwater Bryozoa of West Java. Treubia, 10(1): 1-14, 3 lám.

Wiebach, F., 1963. Studien über *Plumatella casmiana* Oka (Bryozoa). Vie et Milieu, 14(3): 579-596.

Wiebach, F., 1967. Amazonische Moostiere (Bryozoa). Amazoniana, 1(2): 173-187.

Wiebach, F., 1970. Amazonische Moostiere (Bryozoa) II. Amazoniana, 2(3): 353-362.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 60, pp. 51-110; 1989

REVISION SISTEMATICA DE LA FAMILIA TRISTIRIDAE (ORTHOPTERA, ACRIDOIDEA)

Systematic Revision of the Family Tristiridae (Orthoptera, Acridoidea)

MARIA MARTA CIGLIANO*

RESUMEN

En este trabajo se incluye la historia, ubicación taxonómica y diagnosis de la familia Tristiridae, además de una clave general para el reconocimiento de las subfamilias (Atacamacridinae y Tristirinae) y géneros que la integran. También se realiza un análisis detallado de los caracteres de la morfología externa, complejo fálico y genitalia femenina, determinándose el valor discriminatorio de los mismos.

Se erigen tres nuevas tribus (Tristirini n. trib., Elasmoderini n. trib. y Tropidostethini n. trib.) dos nuevos géneros (*Tebacris* n. gen. y *Enodisomacris* n. gen.) y se describen cuatro nuevas especies (*Tebacris nigrisoma* n. sp., *Enodisomacris curtipennis* n. sp., *Moluchacris laevigata* n. sp. y *Moluchacris nigripes* n. sp.). Se transfiere a la familia Acrididae el género *Illapelia* Carbonell y Mesa, junto con la subfamilia Illapelinae. Se establecen las sinonimias del género *Bufonacris* Walker con *Papipappus* Saussure y de las siguientes especies: *Moluchacris cinerascens* (Philippi) = *M. bufo* Rehn, *Eremopachys bergi* Brancsik = *E. simplex* Brancsik y *Tristira magellanica* (Bruner) = *T. bergi* Brunner v. Watt., así como también se establece la nueva combinación *Bufonacris claraziana* (Saussure) n. comb.

Se completa esta revisión con comentarios biogeográficos referidos a la familia en general y a cada género y especie en particular.

ABSTRACT

The taxonomic history of the Tristiridae, its diagnosis and the relationships with other Acridoidea, together with a key to the subfamilies (Atacamacridinae and Tristirinae) and genera in this systematic revision are given. An analysis on the characters of the external morphology, phallic complex and female genitalia is performed and their discriminant values are discussed.

Three new tribes (Tristirini n. trib., Elasmoderini n. trib. and Tropidostethini n. trib.), two new genera (*Tebacris* n. gen. and *Enodisomacris* n. gen.) and four new species (*Tebacris nigrisoma* n. sp., *Enodisomacris curtipennis* n. sp., *Moluchacris nigripes* n. sp. and *Moluchacris laevigata* n. sp.) are recognized. The genus *Illapelia* Carbonell y Mesa is excluded from the family and included within the Illapelinae in the Acrididae family. The genus *Papipappus* Saussure is placed in synonymy under *Bufonacris* Walker, and the following species are synonymyzed *Moluchacris cinerascens* (Philippi) = *M. bufo* Rehn, *Eremopachys bergi* Brancsik = *E. simplex* Brancsik and *Tristira magellanica* (Bruner) = *T. bergi* Brunner von Wattenwyl. The new combination *Bufonacris claraziana* (Saussure n. comb.) is proposed.

Finally, a description of the family biogeographic distribution as well as of each genus and species is given.

KEYWORDS: Taxonomy. Orthoptera. Acridoidea. Tristiridae. Andino-Patagonic South America.

* Becaria del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. División de Entomología, Museo de La Plata (1900), La Plata, Argentina.

INTRODUCCION

La familia Tristiridae está representada por taxa endémicos de América del Sur, que se distribuyen principalmente en el dominio andino-patagónico (Cabrera y Willink, 1973) de Argentina, Chile y Perú.

Los tristíridos revisten especial importancia para el estudio evolutivo de Acridoidea, pues por sus características se ubican en una posición intermedia entre los dos grupos en que se divide a la mencionada superfamilia: Chasmosacci y Cryptosacci (Roberts, 1941).

La falta de un estudio sistemático completo de la familia justifica la realización de esta revisión, cuyos objetivos son: 1) Definir la posición sistemática de la familia Tristiridae dentro de la superfamilia Acridoidea. 2) Delimitar los géneros y especies, ampliar las descripciones y resolver los problemas nomenclaturales. 3) Analizar los caracteres morfológicos externos y genitalia de la familia Tristiridae y discutir su importancia taxonómica. 4) Analizar la distribución geográfica del grupo.

Esta revisión ha sido realizada mediante el estudio de las colecciones de los museos que se indican a continuación: Museo de La Plata (MLP); Academy of Natural Sciences of Philadelphia (ANSP); British Museum (Natural History), Londres (BMNH); Instituto Patagónico de Ciencias Naturales, San Martín de los Andes, Argentina (IPCN); Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Castelar, Argentina (INTA); Museum d'Histoire Naturelle, Ginebra (MHNG); Museum National d'Histoire Naturalle, Paris (MP); Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, Chile (MHNS); y U.S. National Museum of Natural History, Washington (USNM).

HISTORIA DE LA FAMILIA

En 1906 J.A.G. Rehn sugiere la separación del género *Tristira* Brunner von Wattenwyl, 1900, originalmente considerado como Truxalinae, dentro de un nuevo grupo genérico "Tristiri". Más tarde, el mismo autor (Rehn, 1942) cambia el nombre del grupo por Tristirae y lo incluye dentro de la subfamilia Cyrtacanthacridinae, familia Acrididae. Dentro de este grupo reúne a los géneros *Papipappus* Saussure, 1884, *Pappacris* Uvarov, 1940, *Bufonacris* Walker, 1871, *Eremopachys* Brancsik, 1901, y *Tropidostethus* Philippi, 1863. Asimismo, incluye los nuevos géneros *Punacris, Elysiacris, Moluchacris, Incacris, Crites, Peplacris* y *Paracrites*.

Liebermann (1942b) crea la subfamilia Chilacrinae sobre la base de los géneros *Chilacris* Liebermann, 1943, *Philippiacris* Liebermann, 1943, *Aucacris* Hebard, 1929, y *Elasmoderus* Saussure, 1888. Más tarde, el citado autor (Liebermann, *in litt.*) excluye al género monotípico *Elasmoderus* de la subfamilia Chilacrinae e incluye en ésta a *Uretracris* Liebermann, 1943. Cabe señalar que al momento de la creación de la subfamilia Chilacrinae, el género nominotípico (*Chilacris* Liebermann) era un *nomen nudum*, y en consecuencia debe considerarse como fecha válida para la mencionada subfamilia aquella en la que se describe al género en cuestión (Liebermann, 1943).

Dirsh (1961) corrige el nombre de la subfamilia Chilacrinae por Chilacridinae a la vez que incluye en ella al género *Bufonacris* Walker. Eades (1961, 1962) transfiere al género *Aucacris* Hebard a la subfamilia Ommexechinae e incluye al grupo Tristirae de Rehn (1942) con jerarquía de tribu (Tristirini) dentro de Chilacridinae. El nombre de esta subfamilia es corregido por Tristirinae (Kevan y Akbar, 1964) y más tarde este taxon es elevado al rango de familia por Amedegnato (1974), decisión compartida por Eades y Kevan (1974). Sin embargo, Dirsh (1975) continúa considerando como válida a la subfamilia Chilacrinae y a los géneros *Philippiacris* Liebermann,

Chilacris Liebermann y *Bufonacris* Walker como miembros indiscutidos de la misma.

En 1972 Carbonell y Mesa describen los géneros *Illapelia* y *Atacamacris* y crean sobre los mismos las subfamilias de Acrididae: Illapelinae y Atacamacridinae. En 1977 esos géneros son incluidos por Amedegnato en la familia Tristiridae.

Finalmente, Kevan (1982) considera a la familia Tristiridae constituida por las subfamilias Tristirinae, Illapelinae y Atacamacridinae.

En el presente trabajo se consideran miembros de la familia Tristiridae a todos los géneros incluidos en ella por Amedegnato en 1977, con la excepción de *Illapelia*. Debido a que este género no comparte las sinapomorfías (Hennig, 1968) de la familia, es transferido junto con la subfamilia Illapelinae a la familia Acrididae, donde fuera ubicado originalmente por Carbonell y Mesa (1972).

UBICACION SISTEMATICA

La familia Tristiridae ha sido relacionada (Eades, 1962; Kevan y Akbar, 1964; Eades y Kevan, 1974) con algunas familias (Pyrgomorphidae, Lentulidae) del grupo Chasmosacci (Roberts, 1941) e incluida dentro del mismo (Amedegnato, 1976) debido a la presencia de un saco eyaculador abierto a la cámara genital y a ciertas características de los escleritos endofálicos.

Eades (*op. cit.*) y Eades y Kevan (*op. cit.*) consideran que la porción distal de los escleritos endofálicos de Pyrgomorphidae, Lentulidae y Tristiridae no es homóloga de los escleritos edeagales (=valvas apicales del pene, Dirsh, 1956) de la familia Acrididae del grupo Cryptosacci (Roberts, 1941). Dicha porción, según los mencionados autores (Eades, *op. cit.;* Eades y Kevan, *op. cit.*), representaría una continuación del proceso del gonoporo de Acrididae modificado. Sin embargo, los tristíridos también presentan características en los escleritos endofálicos que permiten relacionarlos con los Cryptosacci. A diferencia de Pyrgomorphidae y Lentulidae, en donde el verdadero esclerito del edéago se ha reducido y fusionado con el proceso del gonoporo (Eades y Kevan, *op. cit.*), en Tristiridae éste está siempre presente y puede homologarse con el de los Cryptosacci (Eades, *op. cit.*; Eades y Kevan, *op. cit.*). Asimismo, cabe destacar que los tristíridos presentan el saco espermatofórico entre los dos pares de escleritos endofálicos, a diferencia de Chasmosacci, donde es dorsal, y de Cryptosacci, donde es ventral.

Los tristíridos también han sido relacionados con Pyrgomorphidae (Eades y Kevan, *op. cit.*) por presentar un cíngulo con placas apodemales anchas, las cuales, según Kevan *et al* (1969) y Eades y Kevan (*op. cit.*), no serían homólogas de los apodemas del cíngulo de Acrididae. Sin embargo, durante este estudio pudo comprobarse que uno de los géneros de la familia, *Atacamacris* Carbonell y Mesa, presenta el cíngulo con apodemas estrechos del tipo de Acrididae.

Por último, y sobre la base de las características cariológicas, la familia Tristiridae ha sido incluida dentro del grupo Cryptosacci (Mesa *et al*, 1982) debido a que las especies estudiadas responden al plan básico 2n= 23 ♂, 24 ♀.

Por lo expuesto, el conocimiento actual del grupo parece indicar que esta familia posee características cuyo análisis detallado evidencia afinidades tanto con Cryptosacci como con Chasmosacci, considerándose que la misma presenta una posición intermedia entre ambos grupos de Acridoidea. A su vez, el desarrollo, en el complejo fálico, de dos pares de escleritos endofálicos, uno dorsal y otro ventral, entre los que se ubica el saco espermatofórico, permite establecer que los Tristiridae constituyen

un grupo monofilético bien separado de los restantes acridoideos.

En el presente estudio se reconoce la familia Tristiridae constituida por dos subfamilias: I. Atacamacridinae con un género monotípico (*Atacamacris*) y II. Tristirinae con tres tribus y 17 géneros: 1) Elasmoderini (*Elasmoderus*, *Enodisomacris* y *Uretacris*); 2) Tropidostethini (*Tropidostethus*, *Elysiacris*, *Eremophachys* y *Tebacris*) y 3) Tristirini (*Tristira*, *Circacris*, *Bufonacris*, *Pappacris*, *Moluchacris*, *Peplacris*, *Punacris*, *Incacris*, *Crites* y *Paracrites*).

CARACTERES TAXONOMICOS

Los caracteres que se describen a continuación han sido utilizados para la discriminación de los distintos taxa de la familia Tristiridae.

En la delimitación de taxa supragenéricos los caracteres del complejo fálico fueron los que aportaron mayor información, mientras que, tanto en la delimitación genérica como en la específica, los caracteres de la morfología externa resultaron más importantes que los del complejo fálico y de la genitalia femenina.

Morfología externa

Tamaño y forma del cuerpo: el tamaño* varía desde especies con una longitud total de 7 mm en los machos (*Atacamacris diminuta*) hasta especies de 40 mm de largo (*Bufonacris bruchi*). La forma del cuerpo es también variable, existiendo especies como las de *Bufonacris* con cuerpo deprimido, donde el ancho máximo predomina sobre la altura máxima del cuerpo, hasta especies con cuerpo comprimido, donde la altura máxima predomina sobre el ancho (*Tropidostethus bicarinatus* y *Elysiacris angusticollis*).

Alas: la mayoría de las especies son ápteras, excepto *Elasmoderus lutescens* y *E. minutus* (macrópteros), *Elasmoderus wagenknechti* y Enodisomacris curtipennis (micrópteros) y *Uretacris lilai* (subáptero).

Tegumento: rugoso, tuberculado o carenado. Este carácter presenta variabilidad intraespecífica en un buen número de especies, sobre todo dentro de las especies de *Bufonacris*.

Cabeza: la prominencia de las genas presenta un alto grado de variabilidad, existiendo especies con genas muy prominentes (*Bufonacris claraziana*) hasta aquellas con genas estrechas (*Incacris phaenogaster*, *Crites prestoni*, *Elysiacris angusticollis*, etc.). La costa frontal puede estar totalmente surcada, como en la mayoría de los géneros, pero en algunos es convexa y sólo surcada alrededor del ocelo medio (*Bufonacris*) y en otros (*Tropidostethus*, *Elysiacris*) es estrecha y comprimida hasta el ocelo medio. La posición de la frente en vista lateral puede ser vertical (*Bufonacris*, *Atacamacris*, *Elasmoderus*, etc.), oblicua (*Crites*, *Peplacris*, etc.) o cóncava (*Elysiacris*).

Fastigio: su desarrollo varía en forma continua desde representantes sin un ángulo fastigial definido (*Bufonacris*) hasta aquellos en donde éste está marcadamente desarrollado (*Crites*, *Tropidostethus*, *Elysiacris*). La carena mediana dorsal puede estar ausente o presente y a veces continuarse en el vértex. El fastigio en vista lateral puede presentarse declive, como en la mayoría de las especies de *Moluchacris*, horizontal (*Peplacris*, *Paracrites*, *Tropidostethus*) o ascendente (*Crites* y *Elysiacris*). En cuanto a su forma en vista dorsal, éste puede ser trigonal, con márgenes laterales rectos o levemente curvos, o semielíptico como en *Tropidostethus* y *Elysiacris*. Las fovéolas fastigiales pueden estar ausentes

* El largo del cuerpo se expresa por la distancia entre el ápice del fastigio al extremo distal de los fémures posteriores.

(*Eremopachys*, *Tebacris*) y cuando presentes, su posición varía de acuerdo con el desarrollo de fastigio. Cuando el fastigio tiene un desarrollo incipiente o es muy corto, las fovéolas son anteriores (*Elasmoderus*, *Uretacris*, *Atacamacris*, *Pappacris*, etc.) y si tiene un desarrollo neto son laterales (*Tristira*, *Circacris*, *Paracrites*, etc.). El desarrollo del límite inferior de las fovéolas es también variable.

Antenas: el flagelo antenal puede tener de 4 a 20 antenitos. La mayoría de los géneros presentan antenas filiformes, con antenitos de sección oval o circular. Sólo *Elysiacris* tiene antenas ensiformes. El antenito apical puede tener un desarrollo normal, como en la mayoría de las especies, o estar más desarrollado y ser tan largo como los dos antenitos precedentes en conjunto (*Punacris peruviana*, *Incacris phaenogaster*). Sólo en tres géneros el antenito apical es clavado (*Pappacris*, *Tebacris* y *Atacamacris*).

Ojos: el contorno de los ojos puede ser subcircular, oval o trigonal. Sólo en *Bufonacris* el anillo periocular se encuentra engrosado a nivel del vértex.

Pronoto: en especies ápteras la metazona es mucho más corta que la prozona y el borde posterior del disco pronotal es, por lo general, recto. En aquellas especies con tégmenes desarrollados, la metazona es tan o más larga que la prozona (dependiendo esto del grado de meiopterismo alcanzado) y el borde posterior del pronoto se proyecta sobre el mesonoto en ángulo agudo (*Elasmoderus*) u obtuso (*Enodisomacris* y *Uretacris*). Las carenas laterales, de posición dorsal, convergen hacia el surco transverso principal pudiendo continuarse o no en la metazona.

La zona de flexión de los lóbulos laterales es redondeada en la mayoría de los géneros, excepto en *Moluchacris*, *Bufonacris* y *Eremopachys*, donde presenta una quilla. Los lóbulos laterales, paralelos en la mayoría de las especies, son convergentes hacia la línea media ventral en *Moluchacris obesa* y *Bufonacris terrestris* y divergentes en *Tropidostethus bicarinatus* y *Elysiacris angusticollis*.

Prosterno: puede tener forma de cresta transversa continua o presentar una proyección lameliforme con el borde inferior entero (*Paracrites*, *Moluchacris* y *Peplacris*) o bipartido (*Elasmoderus*, *Elysiacris*) o presentar una proyección trigonal ancha (*Enodisomacris*, *Uretacris*, *Crites* e *Incacris*) o aguzada (*Tropidostethus*). Aunque este carácter permanece estable en la mayoría de los géneros, en algunos (*Elasmoderus*, *Bufonacris*) presenta variabilidad intraespecífica individual y en otros (*Paracrites* e *Incacris*) presenta dimorfismo sexual.

Tímpano: ausente, excepto en *Elasmoderus* y *Enodisomacris*.

Fémures posteriores: en algunos géneros (*Bufonacris*, *Punacris*, *Moluchacris*) la carena ventral se presenta levemente expandida y en otros (*Elasmoderus*), tanto la dorsal como la ventral, están expandidas. Sólo en *Elysiacris* los fémures posteriores presentan la carena dorsal con la porción proximal comprimida y exclusivamente en *Eremopachys* esta carena es recta. En la mayoría de los géneros el lóbulo basal dorsal es más largo que el ventral, excepto en *Uretacris*, *Enodisomacris* y *Elasmoderus*, donde presentan un desarrollo subigual.

Valvas del ovipositor: pueden tener forma de gancho y ser cortas, superando levemente el ápice del epiprocto (*Moluchacris nigripes* y *Peplacris recutita*) o prominentes y con un diente preapical en las valvas ventrales (*Elasmoderus* y *Uretacris*) o ser rectas y prominentes (*Tropidostethus*, *Elysiacris*, *Crites*, etc.) o robustas y con el ápice curvo como en la mayoría de las especies. Sólo en *Atacamacris* las valvas dorsales tienen forma de huso en vista dorsal y las placas basivalvares ventrales no son visibles externamente.

Coloración: la coloración general del

cuerpo varía a nivel específico e intraespecífico, a diferencia de la coloración de las tibias posteriores y de la página interna y borde ventral de los fémures posteriores que, si bien varía entre las distintas especies, se mantiene estable en cada una de éstas.

Complejo fálico

Endofalo: constituido por dos pares de escleritos de posición dorsal y ventral, cuyo desarrollo varía entre los distintos taxa de la familia. La región anterior (Amedegnato, 1976, 1977; =apodemas endofálicos, Eades, 1962, Kevan *et al*, 1969; =placas endofálicas, Roberts, 1941; =valvas basales del pene, Dirsh, 1956, Ronderos, 1964) de los escleritos endofálicos dorsales puede ser comprimida y presentar un leve arqueamiento dorso ventral (tribus Elasmoderini y Tropidostethini) o presentar una expansión lateral que se curva ventralmente generando un apodema hemiesférico (tribu Tristirini). Sólo en *Atacamacris* esta región presenta una proyección dorsocaudal. A partir de la región anterior surge ventralmente una proyección (¿proceso del gonoporo?) cuyo desarrollo es también variable. Dicha proyección está apenas insinuada en Elasmoderini y Atacamacridinae. En Tropidostethini presenta un mayor desarrollo, uniéndose al esclerito endofálico dorsal a través de una zona de menor esclerificación. En Tristirinae es prominente.

La región media (Amedegnato, *op. cit.*, Kevan *et al*, *op. cit.*; =placas laterales., Eades, *op. cit.*), que se extiende a lo largo de la pared dorsal del saco espermatofórico, puede ser estrecha y recta (Elasmoderini y Atacamacridinae) o estrecha y arqueada (Tropidostethini) o presentarse ensanchada lateroventralmente como en Tristirini.

De acuerdo con el desarrollo de la región posterior (Amedegnato, *op. cit.*; =escleritos del edéago, Kevan *et al*, *op. cit.*; =valvas apicales del pene, Dirsh, *op. cit.*, Ronderos, *op. cit.*) de los escleritos endofálicos dorsales y su relación con los escleritos endofálicos ventrales, se observan diferentes tipos de edéago pudiendo incluso estar ausente:

1— Edéago no desarrollado: donde la región media de los escleritos endofálicos dorsales junto con los escleritos endofálicos ventrales constituyen el ápice del complejo fálico, el cual puede estar rodeado por una vaina rugosa (Atacamacridinae) o libre (Elasmoderini).

2— Edéago constituido por el par de escleritos endofálicos ventrales cubierto por una vaina de forma variada. Los escleritos endofálicos dorsales no presentan desarrollo de la región posterior (Tristirini).

3— Edéago constituido por los dos pares de escleritos endofálicos y cubierto por una vaina (Tropidostethini).

La vaina que recubre el edéago en tristíridos es, según Amedegnato (1977), membranosa y de origen ectofálico. Sin embargo, se observó que la misma está esclerificada presentando, muchas veces, denticulaciones en su superficie.

Ectofalo: de acuerdo con su grado de esclerificación se diferencian dos tipos fundamentales, que fueron caracterizados en parte por Amedegnato (*op. cit.*):

1— Ectofalo fuertemente esclerificado: caracterizado por el alto grado de esclerificación de la membrana ectofálica y la presencia de un esclerito ventral impar que cierra por debajo al complejo fálico. Cíngulo capsuliforme, con apodemas en forma de barra, zigoma diferenciado. Rami completamente esclerificados, formando una cubierta que oculta el endofalo; pseudoarco ausente. Este tipo de ectofalo está presente en la subfamilia Atacamacridinae.

2— Ectofalo con menor grado de esclerificación: presente en la subfamilia Tristirinae, se caracteriza por una membrana ectofálica con un menor grado de esclerificación, cuyos límites se

confunden con los del cíngulo. La membrana ectofálica siempre presenta escleritos laterales de desarrollo variable, éstos pueden estar replegados sobre los rami cubriéndolos por completo como en *Paracrites, Incacris, Crites* y *Punacris*, o tener un menor desarrollo dejando expuestos los rami como en los restantes géneros.

El cíngulo se encuentra muy esclerificado en la porción anterior, constituyendo un par de placas apodemales anchas que se unen dorsalmente en una pieza única sin diferenciación de zigoma. El desarrollo lateroventral de las placas apodemales presenta un alto grado de variabilidad así como también la extensión del cíngulo hacia la región caudal.

El pseudoarco, cuyo origen en tristíridos es incierto, está ausente en aquellos representantes que no poseen edéago y en *Tropidostethus*, donde el cíngulo es muy corto.

Los rami del cíngulo varían en forma y grado de esclerificación. Pueden estar reducidos a una varilla curva o ser laminares y presentar lobulaciones variadas y esclerificaciones diversas.

Epifalo: en forma de puente, distinguiéndose sobre el mismo plan básico cuatro tipos estructurales:

— Epifalo tipo *a*: con puente en forma de barra ancha que se curva levemente hacia las láminas laterales; áncoras en forma de gancho y curvadas ventralmente y convergentes hacia el disco; lophi perpendiculares; láminas laterales reducidas que se expanden anteriormente. Presente en la tribu Elasmoderini.

— Epifalo tipo *b*: caracterizado por el gran desarrollo lateral de las láminas; áncoras agudas y largas; lophi muy elevados; puente estrecho. Presente en *Atacamacris*.

— Epifalo tipo *c*: con puente ancho y corto, plano en vista frontal, con la superficie lisa o con numerosas denticulaciones; áncoras prominentes; lophi perpendiculares al disco; láminas laterales reducidas. Presente en la tribu Tropidostethini.

— Epifalo tipo *d*: con puente convexo en vista frontal presentando, a veces, una proyección mediana en U, generalmente con el borde inferior aserrado. Ancoras cortas y romas; lophi curvados dorsalmente, de desarrollo variable; láminas laterales bien desarrolladas. Presente en la tribu Tristirini.

Genitalia femenina

Placa subgenital: la forma del borde posterior de la placa subgenital es altamente variable, habiéndose observado incluso diferencias intraespecíficas. La longitud de la guía del huevo también presenta un alto grado de variabilidad, desde muy reducida (*Atacamacris*) o con un desarrollo intermedio como en la mayoría de los géneros, a muy prominente como en *Elysiacris*.

La forma y grado de esclerificación de las áreas de contacto (Randell, 1963), así como el número de columelas (Randell, *op. cit.*) varían a nivel específico e inclusive intraespecífico, presentándose desde un único par de columelas (*Peplacris recutita*), hasta llegar a ser múltiples (*Elysiacris angusticollis*) o bien no estar desarrolladas (*Punacris peruviana*, *Atacamacris diminuta*).

Receptáculo seminal: si bien Amedegnato (1977) y Kevan *et al* (1969) han caracterizado a los tristíridos por poseer una espermateca sin divertículo preapical (Amedegnato, 1976; =divertículo apical, Slifer, 1939), se ha observado que éste puede estar presente. Según el grado de desarrollo del mismo y de acuerdo con la forma del divertículo apical (Amedegnato, 1976; =divertículo preapical, Slifer,*op. cit.; = caecum*, Kevan *et al*, *op. cit.*) en la familia se reconocen distintos tipos de espermateca que se corresponden con diferencias en el ducto espermatecal como se indica a continuación:

1— Espermateca con divertículo

apical tubular: es un simple ensanchamiento del ducto espermatecal sin diferenciación de divertículo preapical, asociada a un ducto espermatecal muy corto de diámetro uniforme (*Elysiacris*, *Eremopachys*, *Tebacris*, *Tropidostethus*, *Elasmoderus*, *Uretacris* y *Atacamacris*).

2— Espermateca con divertículo apical en forma de S: relacionada con un ducto espermatecal largo con una porción proximal delgada y una distal de mayor extensión y grosor. El divertículo preapical puede no estar desarrollado (*Moluchacris cinerascens*, *M. nigripes* y *Peplacris*) o tener un desarrollo incipiente (*Bufonacris*, *Tristira* y *Circacris*) o neto (*Moluchacris obesa* y *M. laevigata*).

3— Espermateca con divertículo apical en forma de C: presente sólo en *Punacris*, está relacionada con un ducto espermatecal corto en herradura y con la región proximal diferenciada. Divertículo preapical incipiente.

Las paredes del ducto espermatecal, próximo a la dilatación terminal del mismo (Kevan *et al*, *op. cit.*; =*bursa copulatrix*, Slifer, *op. cit.*, Amedegnato, 1976, Cohn y Cantral, 1974), pueden estar reforzadas por musculatura como en *Elasmoderus* o presentar un esclerito semicilíndrico como en *Punacris*, *Peplacris* y *Moluchacris*.

TRATAMIENTO SISTEMATICO

Familia **Tristiridae** Rehn

Diagnosis

Insectos de tamaño mediano y pequeño con tegumento rugoso, tuberculado o carenado y coloración opaca. Apteros, excepto *Elasmoderus* y *Enodisomacris*.

Cabeza con fastigio de desarrollo variable, pero siempre carente de surco fastigial. Carenas laterales de la costa frontal y parafrontales presentes. Fovéolas fastigiales anteriores o laterales presentes (salvo *Eremopachys* y *Tebacris*). Disco pronotal con carenas laterales de posición dorsal, convergentes hacia el surco transverso principal. Metazona más corta que la prozona excepto en representantes con tégmenes. Fémures posteriores con el lóbulo basal dorsal mayor o subigual al ventral. Tímpano ausente, salvo en formas macrópteras o micrópteras. Epiprocto dividido por un surco transverso medio. Cercos reducidos en ambos sexos.

Complejo fálico: con epifalo en forma de puente, procesos anteriores y posteriores reducidos, escleritos ovales presentes. Ectofalo en gran parte membranoso con placas apodemales anchas en el cíngulo, sin diferenciación del zygoma y rami poco esclerificados, o ectofalo fuertemente esclerificado (sólo en *Atacamacris*). Pseudoarco casi siempre desarrollado. Endofalo con dos pares de escleritos: dorsal y ventral, entre los que se ubica el saco espermatofórico. Esclerito endofálico ventral separando el saco eyaculador del espermatofórico, constituye o interviene en la formación del edéago. Saco eyaculador ventral o anteroventral, abierto a la cámara genital.

Genitalia femenina: receptáculo seminal con el ducto espermatecal con desarrollo variable en cuanto a sectorización; esclerito semicircular en la dilatación terminal del ducto espermatecal a veces presente. Espermateca con divertículo apical de forma variada, desde un simple saco tubular sin diferenciación de divertículo preapical hasta en forma de S con divertículo preapical neto.

Clave para el reconocimiento de subfamilias y géneros de Tristiridae

1. Tamaño muy pequeño, machos y hembras no mayores de 1 cm y 1,5 cm, respectivamente; complejo fálico con ectofalo fuertemente esclerificado y esclerito ventral impar; valvas del ovipositor con placas basivalvares no visibles externamente .... Atacamacridinae
Atacamacris Carbonell y Mesa, 1972.
— Tamaño mayor, machos y hembras mayores de 1 cm y 1,5 cm, respectivamente; complejo fálico levemente esclerificado sin esclerito ventral impar; valvas del ovipositor con placas basivalvares visibles externamente ....
....Tristirinae 2
2. Insectos alados o subápteros; disco pronotal con más de un surco transverso neto; borde posterior del pronoto prominente; metazona más larga que la prozona 3
— Insectos ápteros; disco pronotal con no más de un surco transverso neto; borde posterior del pronoto recto; metazona más larga que la prozona 5
3. Insectos subápteros; tímpano ausente ....
....*Uretacris* Liebermann, 1943.
— Insectos macrópteros o micrópteros; tímpano presente 4
4. Fémures posteriores con las carenas dorsal y ventral no expandidas; metazona con 1,5 veces la longitud de la prozona ....
....*Enodisomacris* n. gen.
— Fémures posteriores con las carenas dorsal y ventral expandidas; metazona al menos con el doble de la longitud de la prozona ....
....*Elasmoderus* Saussure, 1888.
5. Cabeza con la costa frontal expandida circularmente alrededor del ocelo medio; con los tergos torácicos y el primer tergo abdominal de forma romboidal, truncada anterior y posteriormente 6
— Cabeza con costa frontal con carenas paralelas, nunca expandida circularmente alrededor del ocelo medio; tergos torácicos y primer tergo abdominal no romboidales 7
6. Antenas con 13 a 19 antenitos en el flagelo, con el apical de desarrollo normal; cabeza sin un ángulo fastigio facial marcado; pronoto plano con las carenas laterales del disco débilmente marcadas y sólo presentes en la prozona .... *Bufonacris* Walker, 1871.
— Antenas con 8 antenitos en el flagelo, con el apical en forma de clava; ángulo fastigio facial neto; pronoto selliforme con carenas laterales presentes en prozona y metazona .... *Pappacris* Uvarov, 1940.
7. Fovéolas fastigiales ausentes, reemplazadas por áreas convexas; tórax con rugosidades irregulares 8
— Fovéolas fastigiales presentes, siempre representadas por áreas cóncavas; tórax con granulaciones o carenas 9
8. Antenas con 7 antenitos en el flagelo, el apical normal; pronoto corto, sin cubrir al mesonoto, con una quilla en la zona de flexión de los lóbulos laterales; fémures posteriores con la carena dorsal recta; espina apical externa de las tibias posteriores siempre presente ....
....*Eremopachys* Brancsik, 1901.
— Antenas con 10 a 11 antenitos en el flagelo, con el apical en forma de clava; pronoto cubriendo en parte al mesonoto, con la zona de flexión de los lóbulos laterales redondeada; fémures posteriores con la carena dorsal normal; espina apical externa de las tibias posteriores vestigial .... *Tebacris* n. gen.

9. Flagelo antenal con 9 a 18 antenitos; cuerpo nunca comprimido, generalmente deprimido; borde lateral del fastigio con escotadura próxima a los ojos 10
— Flagelo antenal con no más de 8 antenitos; cuerpo nunca deprimido (excepto en *Punacris*) generalmente comprimido 13
10. Pronoto con carenas laterales en prozona y metazona; prosterno crestiforme 11
— Pronoto con carenas laterales sólo presentes en la prozona; prosterno lameliforme con el margen anterior truncado 12
11. Antenas subensiformes; costa frontal prominente a nivel de las antenas; tórax y abdomen con carenas longitudinales bien marcadas y continuas ....*Tristira* Brunner von Wattenwyl, 1900.
— Antenas filiformes; costa frontal no prominente a nivel de las antenas; tórax y abdomen con carenas longitudinales incompletas y discontinuas ....*Circacris* Ronderos y Cigliano, 1989.
12. Meso y metanoto con tubérculos y carenas discontinuas; ángulo fastigio facial prominente y agudo; bordes laterales del fastigio en visera ....*Peplacris* Rehn, 1942.
— Meso y metanoto con múltiples carénulas longitudinales; ángulo fastigio facial redondeado; bordes laterales del fastigio normales ....*Moluchacris* Rehn, 1942.
13. Cuerpo robusto, subdeprimido; disco pronotal con carenas laterales presentes en la prozona y metazona; tegumento con carenas longitudinales cortas; prosterno crestiforme; fastigio declive ....*Punacris* Rehn, 1942.
— Cuerpo comprimido; disco pronotal con carenas laterales sólo en prozona o ausentes; tegumento con granulaciones; prosterno con prominencia simple o bilobada; fastigio horizontal o ascendente 14
14. Tibias posteriores sin espina apical externa 15
— Tibias posteriores con espina apical externa 17
15. Antenas más largas que la cabeza y el pronoto en conjunto; fastigio con márgenes rectos, convergentes; ángulo fastigio facial redondeado ....*Incacris* Rehn, 1942.
— Antenas más cortas que la cabeza y el pronoto en conjunto; fastigio con márgenes arqueados; ángulo fastigio facial truncado 16
16. Fovéolas fastigiales sin margen ventral; fastigio ascendente en vista lateral ....*Crites* Rehn, 1942.
— Fovéolas fastigiales con margen ventral; fastigio horizontal en vista lateral ....*Paracrites* Rehn, 1942.
17. Antenas ensiformes; disco pronotal sin carenas laterales y no excavado; prosterno bipartido; fémures posteriores con la región proximal comprimida y expandida ....*Elysiacris* Rehn, 1942.
— Antenas filiformes; disco pronotal con carenas laterales y excavado; prosterno con proyección aguda; fémures posteriores con la región proximal normal ....*Tropidostethus* Philippi, 1863.

Subfamilia **Atacamacridinae** Carbonell y Mesa

Diagnosis:

Tamaño pequeño, largo del cuerpo en machos y hembras nunca mayor de 1 cm y 1,5 cm, respectivamente; aspecto general neoténico. Complejo fálico con ectofalo altamente esclerificado, cíngulo capsuliforme con apodemas en forma de barra, con zygoma diferenciado, rami completamente esclerificados; esclerito ventral impar cerrando por debajo el complejo fálico; ápice de escleritos endofálicos cubiertos. Valvas ventrales del ovipositor con placas basivalvares no visibles externamente.

1. *Atacamacris* Carbonell y Mesa

1972 *Atacamacris* Carbonell y Mesa: 95-102. Dirsh, 1975:97. Rowell y Carbonell, 1977:65. Amedegnato, 1977:47,52,56.

Tipo del género: *Atacamacris diminuta* Carbonell y Mesa, 1972

Teniendo en cuenta que las descripciones originales de este género y su única especie (*Atacamacris diminuta*, Figs. 1-15) son suficientemente claras y se corresponden con los materiales estudiados, se considera innecesaria su redescripción, incorporándose solamente aquellos caracteres de la genitalia femenina que no han sido considerados en las descripciones originales.

Genitalia femenina: placa subgenital con la guía del huevo sin sobrepasar su borde posterior; zonas de contacto amplias sin desarrollo de columelas. Receptáculo seminal con ducto espermatecal corto de diámetro uniforme, espermateca con divertículo apical tubular sin desarrollo de divertículo preapical.

Afinidades: Debido a las características del endofalo, es indudable que este género pertenece a la familia Tristiridae, pero dentro de ésta las afinidades de *Atacamacris* con los demás géneros son inciertas.

Material examinado: paratipos: 1 macho y 1 hembra, Argentina, Salta, San Antonio de los Cobres, 3.700 ms. m., 23-I-1965, A. Mesa y R. Sandulski, MLP. ARGENTINA: 1 hembra, Salta, Departamento Cachi, Recta Tin Tin, 3.000 ms. m., XII-1984, Martínez, MLP.

CHILE: 2 hembras, Antofagasta, Laguna Verde, 22-II-1960, L.E. Peña, MLP.

Subfamilia **Tristirinae** Kevan

Diagnosis

Tamaño de machos y hembras mayor de 1 cm y 1,5 cm, respectivamente. Complejo fálico con ectofalo levemente esclerificado; cíngulo con placas apodemales anchas, sin zygoma; membrana ectofálica con escleritos laterales; esclerito ventral impar no desarrollado; escleritos endofálicos con el ápice libre. Valvas ventrales del ovipositor con placas basivalvares visibles externamente.

Se considera que esta subfamilia está constituida por las tribus Elasmoderini, Tristirini y Tropidostethini. La división de Tristirinae en las mencionadas tribus se realiza principalmente sobre la base de características del complejo fálico. La inclusión, de los géneros *Pappacris* y *Eremopachys*, en las respectivas tribus se realiza en forma tentativa, sobre la base de su morfología externa y distribución, ya que se desconocen los ejemplares macho.

Tribu **Tristirini** n. trib.

Complejo fálico con el ápice del edéago constituido por la proyección de los escleritos endofálicos ventrales; escleritos endofálicos dorsales con la región anterior en forma de apodema hemiesférico, región media ensanchada lateroventralmente; procesos del gonoporo prominentes; epifalo con puente convexo en vista frontal, áncoras

cortas y romas, lophi curvados dorsalmente, láminas laterales bien desarrolladas. Genitalia femenina con ducto espermatecal largo, con sectorización evidente, espermateca con divertículo preapical insinuado.

Dentro de esta tribu se reconocen tres "grupos de géneros": patagónico, chileno central y peruano.

Grupo patagónico

2. *Tristira* Brunner von Wattenwyl
3. *Circacris* Ronderos y Cigliano
4. *Bufonacris* Walker
5. *Pappacris* Uvarov

Los integrantes de este grupo genérico se caracterizan por presentar el complejo fálico con escleritos endofálicos ventrales con escotadura en su borde inferior; pseudoarco con escaso desarrollo, sólo visible en vista dorsal; rami reducidos a una varilla curva sin desarrollo de lobulaciones membranosas.

2. *Tristira* Brunner von Wattenwyl

1884 *Phrynotettix* Saussure: 44 (*non Phrynotettix* Glover, 1872) (en parte).

1900 *Tristira* Brunner von Wattenwyl: 235. Rehn, 1906:383; 1907:21; 1942:52-54. Kirby, 1910:211. Amedegnato, 1974:197; 1977:53,58. Eades y Kevan, 1974:259.

Tipo del género: *Phrynotettix magellanicus* Bruner

En 1872 Glover crea el género *Phrynotettix* para una especie que más tarde Saussure (1888) incluye en el género *Haldmanella*. Con anterioridad, el mismo Saussure (1884) había descripto el género *Phrynotettix* para su nueva especie, *P. rana*, incorporando luego (Saussure, 1888) una segunda especie *P. peruviana* del Perú.

Posteriormente, Bruner (1900) describe una nueva especie para *Phrynotettix* Saussure, del Estrecho de Magallanes, *P. magellanicus*. Dos meses más tarde, Brunner von Wattenwyl (1900) crea el género *Tristira* con su única especie *T. bergi*.

En 1907 Rehn señala que el nombre genérico *Phrynotettix* Saussure es inválido por ser un homónimo posterior de *Phrynotettix* Glover y, al mismo tiempo, determina la sinomimia genérica entre aquél y *Tristira* Brunner von Wattenwyl, estableciendo el nombre *Tristira* como válido para este género. Sin embargo, más tarde Rehn (1942) considera a *T. bergi* y *T. magellanica* como los únicos integrantes de *Tristira*, creando para *P. peruviana* un nuevo género: *Punacris*.

Redescripción: insectos con tegumento carenado, cuerpo subdeprimido (relación ancho máximo/altura máxima del cuerpo*: macho: 0,9-1,3, hembra: 0,9-1,2). Cabeza más ancha que el borde anterior del ponoto, ojos subtrigonales, no prominentes; fastigio horizontal levemente excavado, con la relación ancho espacio interocular a nivel del borde anterior de los ojos/largo del fastigio**: macho: 0,9-2, hembra: 1,2-1,7. Borde lateral del fastigio próximo a los ojos, con una marcada escotadura que se continúa dorsalmente con un par de proyecciones careniformes que se insinúan en el vértex; éste y el fastigio sin carena mediana longitudinal. Costa frontal comprimida a nivel de las fovéolos laterales y prominente entre las antenas, superando al fastigio en vista lateral. Antenas cortas, subensiformes.

Pronoto con el borde posterior emarginado, cubriendo al mesonoto;

* En las sucesivas descripciones esta relación se indicará: am/alm.

** El largo del fastigio se expresa por la distancia desde el borde anterior de los ojos hasta su ápice, en vista dorsal.

disco pronotal con carena mediana longitudinal; carenas laterales cóncavas determinando una constricción a nivel del surco transverso medio; surcos transversos sólo presentes en los lóbulos laterales, éstos con una carena longitudinal en los dos tercios superiores. Proceso prosternal en forma de cresta transversa continua. Metanoto y segmentos abdominales con carena mediana longitudinal prominente y con dos pares de carenas paramedianas que se continúan con las del pronoto; metaepisterno con carenado neto. Fémures medios carenados; fémures posteriores comprimidos, con las pinnae muy marcadas. Hembras con las valvas del ovipositor rectas, levemente curvas en el ápice y prominentes.

Complejo fálico: epifalo con puente curvo con el margen inferior entero. Ectofalo con leve esclerificación del pliegue basal. Escleritos endofálicos ventrales con la región distal de bordes rectos curvándose en el ápice en vista lateral.

Afinidades: *Tristira* está más relacionado con *Circacris* Ronderos y Cigliano que con cualquier otro género de la familia, diferenciándose de éste por los caracteres que se tabulan a continuación:

Caracteres	*Tristira*	*Circacris*
Ancho cabeza/ancho borde anterior del pronoto	Cabeza más ancha	Cabeza tan ancha como el borde anterior pronoto
Antenas	Subensiformes	Filiformes
Ancho interocular/largo fastigio	Macho: 0,9-2 Hembra: 1,2-1,7	Macho: 2,9-3,5 Hembra: 2-3
Costa frontal	Prominente a nivel de las antenas	Sin prominencia a de las nivel antenas
Constricción pronoto a nivel del surco transverso medio	Presente	Ausente
Mesonoto	Cubierto	Libre
Apice del edéago en vista lateral	Con bordes paralelos	Con forma de gancho

Tristira magellanica (Bruner)

(Figs. 16-27)

1900 (agosto) *Phrynotettix magellanicus* Bruner: 44.

1900 (octubre) *Tristira bergi* Brunner von Wattenwyl: 235-236. Rehn, 1906:383; 1942:52-54. Liebermann, 1942b:136; 1945b:242; 1958:36 (nueva sinonimia).

1907 *Tristira magellanica* Rehn:21; 1942:52-54. Liebermann, 1939:162; 1940:470; 1942a:109; 1942b:136; 1945b:242; 1958:36.

1910 *Tristira magellanicus*: Kirby: 212.

En agosto de 1900 Bruner describe la especie *Phrynotettix magellanicus* sobre la base de una hembra recolectada junto con otros cinco ejemplares (1 macho y 4 hembras) en la Bahía de San Gregorio, Estrecho de Magallanes, por la U.S. Fish Comission; posteriormente Brunner von Wattenwyl (octubre, 1900) describe un nuevo género y especie: *Tristira bergi* sobre materiales de Filaret, Tierra del Fuego. Luego Rehn (1906) analizando la serie estudiada por Bruner los considera como *Tristira bergi*. Un año más tarde el citado autor (Rehn, 1907) propone la sinonimia entre *Tristira bergi* Brunner v. Wattenwyl y *Phrynotettix magellanicus*

Bruner estableciendo una nueva combinación: *Tristira magellanica* (Bruner). Sin embargo, en 1942 Rehn confirma que el material que determinara como *T. bergi* Bruner (Rehn, 1906) corresponde en realidad a los "five others" ejemplares que Bruner mencionara como recolectados junto con la hembra sobre la cual describe a *magellanica*. Además, compara este material con la descripción original de *T. bergi* y establece que deben considerarse como dos especies diferentes, revalidando a *T. bergi*.

Las diferencias entre *T. magellanica* y *T. bergi*, que surgen de las descripciones originales, se relacionan con el tamaño del cuerpo (*magellanica* hembra: 15 mm, *bergi* hembra: 13 mm) y con el desarrollo del fémur posterior (*magellanica*: delgado, *bergi*: robusto). Al comparar el material tipo de *T. bergi* con el de *T. magellanica* (aquél recolectado por la U.S. Fish Comission en la Bahía de San Gregorio) no se encontraron diferencias significativas en los caracteres mencionados, y tampoco se observó otro carácter que pudiera separar a ambas especies. En consecuencia, se considera que ambas constituyen un solo taxon, siendo *T. magellanica* (Bruner) el nombre válido de la especie.

Redescripción: Macho: largo del cuerpo: 10,1-11, 5 mm; antenas con flagelo de 9 a 14 antenitos. Pronoto con carenas cortas en el borde posterior. Complejo fálico: ápice del edéago con pequeñas denticulaciones en su superficie.

Hembra: de aspecto similar al macho, pero ligeramente más robusta y de mayor tamaño (12,6-13,3 mm). Ojos convergentes anteriormente, sin prominencia lateral. Valvas del ovipositor prominentes, apenas más largas que el epiprocto, con los márgenes enteros. Placa subgenital con la guía del huevo sobrepasando ligeramente su borde posterior, zonas de contacto con dos columelas bien diferenciadas.

Coloración: coloración general castaño claro con tres bandas longitudinales oscuras coincidiendo con las carenas longitudinales medianas y paramedianas. Fémur posterior con la página interna y el borde posterior castaño claro, tibia posterior castaño claro.

Material examinado: lectotipo macho y dos paralectotipos hembra de *Tristira bergi* Brunner von Wattenwyl (aquí designados), Argentina, Fuegia, Filaret, MLP; lectotipo hembra y 3 paralectotipos hembra (aquí designados) de *Phrynotettix magellanicus* Bruner, Chile, Straits of Maguellan, Gregory Bay, U.S. Fish Comission, distribuidos en ANSP y USNM.

CHILE: 4 hembras, Magallanes, Laguna Blanca, 18-II-1972, E. Couve, MLP.

ARGENTINA: 2 machos y 7 hembras, Tierra del Fuego, Bahía San Sebastián, Base Península Páramo, 20-III-1983, A. Sobral, MLP; 2 machos y 2 hembras, Santa Cruz, Río Gallegos, 20-I-1967, P. San Martín y M.A. Monné, ANSP; 3 hembras, idem, USNM.

3. *Circacris* Ronderos y Cigliano

1989 *Circacris* Ronderos y Cigliano.

Tipo del género: *Circacris auris* Ronderos y Cigliano

Este género monotípico presenta una estrecha relación con *Tristira* Brunner v. Watt., del que se diferencia claramente por los caracteres tabulados en la redescripción de este último. *Circacris* se caracteriza por presentar, entre otros caracteres: el cuerpo subdeprimido (relación am/alm: macho: 0,9-1,5, hembra: 1-1,5); la cabeza tan ancha como el borde anterior del pronoto; el fastigio triangular, declive, más corto y más ancho que en *Tristira*; la costa frontal con carenas paralelas y surcado neto en toda su extensión, sin superar al fastigio en vista lateral. Ojos pequeños,

subcirculares y antenas filiformes tan largas como la cabeza y el pronoto en conjunto. Pronoto con carenas laterales del disco completas; meso, metanoto y segmentos abdominales con carena mediana longitudinal y dos pares de carenas paramedianas discontinuas. Complejo fálico con el ápice del edéago con forma de gancho, comprimido en su base.

Circacris auris Ronderos y Cigliano
(Figs. 28-37)

1989 *Circacris auris* Ronderos y Cigliano.

Esta especie presenta una coloración característica y sus hembras difieren de los machos por ser más robustas y de mayor tamaño (largo del cuerpo, macho: 12,3-15,8 mm, hembra: 14,2-17,5 mm), por presentar ojos más pequeños, genas más prominentes, fémures anteriores y medios menos robustos. Los ejemplares de *C. auris* presentan tres bandas longitudinales claras coincidentes con las carenas dorsales del tórax y abdomen, siendo la coloración general cenicienta o castaño rojiza, según el sustrato. Los fémures posteriores presentan la página interna castaña con el borde ventral y tibias posteriores rojo anaranjado.

Material examinado: holotipo macho y alotipo hembra, Argentina, Chubut, Lago Vinter, 950 ms.m., 30-I-1983, M. y P. Gentili, MLP; paratipos: 4 machos y 5 hembras, con igual procedencia, fecha y colector, MLP; 9 machos y 6 hembras, Argentina, Chubut, 10 km E de Tecka, Ruta 62, 900 ms. m., 6-XII-1984, M. M. Cigliano, MLP; 2 machos, Argentina, Chubut, 35 km. E de Esquel, Ruta 25, 4-XII-1984, M. M. Cigliano, MLP; 6 machos y 10 ninfas, Argentina, Chubut, Lago Vinter, 1000 ms. m., 7-XII-1984, M. M. Cigliano, MLP; 1 hembra, Argentina, Chubut, Lago Fontana, 8-II-1966, R. Ronderos, MLP.

4. *Bufonacris* Walker

1871 *Bufonacris* Walker: 89. Saussure, 1888:124,159. Kirby, 1910:295. Liebermann, 1939:169. Uvarov, 1940:176; 1977:425. Rehn, 1942:43-46. Dirsh, 1961: 391; 1975:96. Eades y Kevan, 1974:259. Amedegnato, 1977:47,48,52. Carbonell, 1977:166.

1875 *Lilaea* Stal:33 (*non Lilaea* Walker, 1850). Kirby, 1910:282.

1884 *Papipappus* Saussure: 48,101. Saussure, 1888:16. Kirby, 1910:211. Rehn, 1915:283; 1942:49-50. Liebermann, 1939:162; 1949:139. Eades y Kevan, 1974:260. Amedegnato, 1974:197; 1977:52,58 (nueva sinonimia).

Tipo del género: *Bufonacris terrestris* Walker

Saussure (1888) señala la estrecha similitud que existe entre *Bufonacris* Walker y *Lilaea* Stal, pero teniendo en cuenta sus diferencias con respecto a la presencia o no de espina apical externa en las tibias posteriores, los considera géneros diferentes. Más tarde, Uvarov (1940) establece la sinonimia entre ambos, la que es confirmada por Rehn (1942).

Las diferencias que separan a *Papipappus* Saussure de *Bufonacris* Walker no son suficientes como para justificar la validez del primer género, en consecuencia se establece la correspondiente sinonimia.

Redescripción: insectos con tegumento con tubérculos y rugosidades de desarrollo variable; cuerpo deprimido (relación am/alm: 1,4-1,8) con los tergos torácicos y el primer tergo abdominal de forma romboidal, truncada anterior y posteriormente. Cabeza con genas prominentes; ojos esféricos con callosidades en su borde interno. Fastigio declive, transversalmente cóncavo, sin ángulo fastigio facial definido. Costa frontal expandida y excavada a nivel del

ocelo medio, carenas laterales sólo presentes por encima de éste o ausentes; frente vertical. Vértex sin carena mediana longitudinal. Antenas filiformes insertas a la altura del ocelo medio.

Pronoto trapezoidal con las carenas laterales del disco dicontinuas; surcos transversos sólo presentes en los lóbulos laterales. Proceso prosternal variable, pero siempre asociado a una cresta transversa arqueada. Fémures posteriores con la carena ventral levemente expandida. Tibias posteriores sin espina apical externa, excepto en *B. terrestris* en donde es inconstante.

Abdomen con la porción anterior del epiprocto cordiforme.

Complejo fálico: epifalo con el borde ventral del puente curvo, generalmente aserrado; ápice del edéago corto, con forma de gancho en vista lateral.

Afinidades: este género presenta estrechas relaciones, por los caracteres del complejo fálico, con *Circacris* Ronderos y Cigliano y *Tristira* Brunner v. Watt., pero las diferencias a nivel de la morfología externa son tan numerosas que justifican que sea considerado como un género diferente.

Clave para la determinación de las especies de *Bufonacris* Walker

1. Tegumento opaco, con tubérculos de ápice aguzado; fémures posteriores con las pinnae irregulares; genas poco prominentes 2
— Tegumento brillante, con rugosidades y tubérculos romos; fémures posteriores con las pinnae simétricas; genas muy prominentes ....*claraziana* (Saussure).
2. Tamaño de los machos: 23-26,5 mm, hembras: 28,8-30,3 mm; antenas con 13 a 15 antenitos en el flagelo; fovéolas anteriores generalmente no delimitadas; tegumento con tubérculos poco prominentes; tibias posteriores con espina apical externa a veces presente ....*terrestris* Walker.
— Tamaño de los machos: 29-40,7 mm, hembras: 34-43,8 mm; antenas con 16 a 19 antenitos en el flagelo; fovéolas anteriores generalmente delimitadas; tegumento con tubérculos muy prominentes; tibias posteriores sin espina apical externa .... *bruchi* Brancsik.

Bufonacris terrestris Walker
(Figs. 38-49)

1871 *Bufonacris terrestris* Walker: 89. Bruner, 1900:45. Liebermann, 1939:133, 169; 1942b:136; 1945a:185; 1945b:240; 1958:34. Rehn, 1942:46-48. Dirsh, 1956:254. Randell, 1963:255.
1875 *Lilaea depressa* Stal:33. Sjostedt, 1932:24.
1910 *Bufonacris walkeri* Kirby:295. Rehn, 1942:46.

Redescripción: Macho: largo del cuerpo:23-26,5mm, tegumento con tubérculos poco prominentes de ápice aguzado. Cabeza con costa frontal globosa, con carenas laterales sólo marcadas a nivel del ocelo medio; fovéolas fastigiales ausentes; antenas con flagelo de 13 a 15 antenitos. Pronoto plano y corto (relación ancho máximo/largo máximo: 2,4-2,5), con quilla en la zona de flexión de los lóbulos laterales, éstos convergentes hacia la línea media ventral; disco pronotal con carenas laterales insinuadas, carena mediana longitudinal ausente. Proceso prosternal con escotadura mediana. Fovéolas metasternales separadas por

una distancia menor que el ancho del espacio intermesosternal*. Tibias posteriores con o sin espina apical externa.

Hembra: semejante al macho, salvo por los siguientes caracteres: largo del cuerpo: 28,8-30,3 mm; relación ancho máximo/largo máximo del pronoto: 2,5-3. Valvas del ovipositor cortas y agudas, curvadas en el ápice. Placa subgenital con la guía del huevo sobresaliendo levemente de su borde posterior; zonas de contacto con escaso número del columelas.

Coloración: los ejemplares examinados presentan una coloración castaña homogénea, siendo, en alguno de ellos, el borde inferior de los fémures posteriores y las tibias posteriores anaranjado.

Material examinado: lectotipo macho y paralectotipo hembra (aquí designados), Possession Bay, Straits of Magellan, BMNH.

CHILE: 1 macho y 1 hembra, Straits of Magellan, Gregory Bay, ANSP.

ARGENTINA: 1 macho y 1 hembra, Santa Cruz, alrededores de Río Gallegos, Ruta 3, 20-I-1967, P. R. San Martín y M. A. Monné, ANSP; 1 hembra, Gallegos Norte, Santa Cruz, Miller, 1942, MLP; 1 hembra, Río Gallegos, XII-I, MLP.

Bufonacris bruchi Brancsik
(Figs. 61-67)

1901 *Bufonacris bruchii* Brancsik:190-192. Liebermann, 1939:169; 1949:139-143; 1958:34. Rehn, 1942:48-49.

Redescripción: Macho: tegumento con tubérculos prominentes que se hacen más evidentes en el borde posterior de los tergos torácicos y primero abdominal; largo del cuerpo: 29 a 40,7 mm. Cabeza con las carenas laterales de la costa frontal divergiendo por encima del ocelo medio, constituyendo el límite inferior de las fovéolas anteriores; éstas de forma romboidal presentan el límite superior en contacto con una carena que, paralela a los ojos, se continúa hacia el vértex. Antenas con flagelo de 16 a 19 antenitos. Relación ancho máximo/largo máximo del pronoto: 2-2,2; constricción mediana a nivel del surco transverso medio incipiente; disco pronotal con carenas laterales presentes en los dos tercios anteriores; carena mediana longitudinal presente. Proceso prosternal con escotadura o pequeña saliente triangular mediana o entero. Fovéolas metasternales separadas por una distancia igual o mayor que el ancho del espacio intermesosternal. Zona de flexión de los lóbulos laterales con una leve quilla, lóbulos laterales paralelos.

Hembra: largo total: 34 a 43,8 mm; relación ancho máximo/largo máximo del pronoto: 2,1-2,2. Valvas del ovipositor prominentes y robustas. Placa subgenital con guía del huevo prominente; áreas de contacto con escasas columelas.

Coloración: coloración general verdosa o ferruginosa homogénea o con un bandeado claro dorsal. Tibias posteriores anaranjadas o amarillentas.

Observaciones: una amplia variabilidad intraespecífica fue observada en el largo total, el tegumento, el grado de desarrollo de la costa frontal, el desarrollo del tubérculo prosternal y la distancia interocular.

Material examinado: ARGENTINA: 2 machos, 2 hembras, 20 juveniles machos y 9 juveniles hembras, Neuquén, La Pintada, 5-XI-1966, M. Gentili, MLP; 1 juvenil macho, Neuquén, Zapala, 1.000 ms. m., 16-X-1973, M. Gentili, MLP; 1 macho Neuquén, Zapala, 17-XI-1955, Grosso, MLP; 1 hembra, Neuquén, Laguna Blanca, 11-I-1970, S. Schajovskoy, MLP; 1 macho, Neuquén, Laguna Blanca, 28-I-1959, Magno, MLP; 1 hembra, Neuquén, Putkamer, 5-I-1984, MLP; 1 macho, Neuquén, Chachil, 23-II-1942, M. Biraben, MLP; 2 ninfas, Chubut, Patagonia, ANSP; 1 macho, Chubut,

*El ancho del espacio intermesosternal se expresa por la distancia entre los lóbulos mesosternales.

Lago Vinter, 10-II-1966, R. Ronderos, MLP; 1 macho y 1 hembra, Chubut, Colonia Sarmiento, 20-XII-1966, Orensans, MLP; 5 ninfas, Chubut, Sarmiento, Bosques Petrificados, 12-XI-1983, MLP; 3 hembras y 2 machos, Chubut, Gualjaina, 550 ms. m., M. Gentili, MLP; 1 hembra, Chubut, Trelew, 10-III-1983, M. Archangelsky, MLP; 1 hembra, Chubut, Península Valdez, III-1964, Magaldi, MLP; 4 ninfas, Chubut, entre Esquel y Tecka, Ruta 40, 6-XII-1984, M. M. Cigliano, MLP; 1 macho y 1 hembra, Santa Cruz, Lago Argentino, P. R. San Martín y M. A. Monné, 21-I-1967, ANSP; 1 macho, Santa Cruz, W of Calafate, 200 ms. m., Lago Argentino, 20-I-1984, R. Ridgely, ANSP; 1 hembra, Santa Cruz, Lago Argentino, 24-XI-1975, M. Gentili, MLP; 1 hembra, Santa Cruz, Bosques Petrificados, 21-I-1971, R. Ronderos, MLP.

Bufonacris claraziana (Saussure) n. comb.

(Figs. 50-60)

1884 *Papipappus clarazianus* Saussure: 101. Kirby, 1910:211. Rehn, 1942:50. Liebermann, 1949:139; 1958:30-33; 1963a:2; 1972:195. Uvarov, 1977:426. Centre for Overseas Pest Research, 1982:89-90.

Redescripción: Macho: tegumento brillante con tubérculos romos y rugosidades; largo del cuerpo: 32-36,5 mm. Cabeza con costa frontal y fovéolas anteriores como en *B. bruchi*; genas muy prominentes, con el ancho a nivel de éstas 1,4 veces mayor que a nivel de los ojos. Antenas con flagelo de 16 a 18 antenitos, con una longitud mayor que la cabeza y el pronoto en conjunto. Relación ancho máximo/largo máximo del pronoto: 1,8-2; carenas laterales del disco discontinuas, sólo presentes en los dos tercios anteriores; zona de flexión de los lóbulos laterales redondeada, lóbulos laterales paralelos. Proceso prosternal con forma de cresta continua. Fovéolas metasternales separadas por una distancia igual al ancho del espacio intermesosternal. Fémures posteriores comprimidos con las pinnae simétricas bien definidas. Tibias posteriores sin espina apical externa.

Hembra: largo total 33,4-35 mm; relación ancho máximo/largo máximo del pronoto: 1,9-2. Valvas del ovipositor como en *B. bruchi*. Placa subgenital con zonas de contacto amplias con columelas múltiples.

Coloración: cabeza con occipucio negro; genas, patas anteriores y medias color castaño claro. Fémures posteriores castaño oscuro. Tibias posteriores violáceas o anaranjadas.

Observaciones: *B. claraziana* es la única especie de la familia que se ha mencionado como responsable de daños de consideración sobre plantas hortícolas y alfalfares. A pesar de su apterismo, tanto las ninfas como los adultos, efectúan considerables desplazamientos entre los valles de la Patagonia, donde es considerada plaga (Centre for Overseas Pest Research, 1982).

Material examinado: lectotipo macho y paralectotipo macho, Patagonia, Río Chubut, Río Negro, (seleccionados por Carbonell, 1966, aquí designados), MNHG.

ARGENTINA; 2 machos y 2 hembras, Santa Cruz, Bajo Caracoles y Casa de Piedra, 5-IV-1983, Cosenzo, MLP; 1 macho y 1 hembra, Neuquén, Depto. Limay Centro, Tucura Catanlil, Lizer, ANSP.

5. *Pappacris* Uvarov

1884 *Pappus* Saussure: 48,100 (*non Pappus* Distant, Feb. 1884). Bruner. 1900:43. Kirby, 1910:211.

1940 *Pappacris* Uvarov: 114 (para reemplazar *Pappus* Saussure, *non* Distant). Rehn, 1942:50-51. Liebermann, 1949:129; 1958:11. Amedegnato, 1974:197; 1977:53. Eades y Kevan, 1974:260.

Tipo del género: *Pappus patagonus* Saussure

Redescripción: tegumento con tubérculos careniformes; cuerpo deprimido (relación am/alm: 1,4). Cabeza con ojos subcirculares con el borde anterior recto en vista lateral; fastigio corto triangular con márgenes curvos. Fovéolas fastigiales anteriores subcuadradas. Costa frontal expandida circularmente por encima y por debajo del ocelo medio. Frente vertical, antenas filiformes con el antenito apical en forma de clava. Carena mediana longitudinal en cabeza, tórax y abdomen.

Tergos torácicos y primero abdominal en forma romboidal truncados anterior y posteriormente. Pronoto selliforme en vista lateral, con la metazona ascendente caudalmente. Carenas laterales del disco netas, extranguladas en el medio, presentes en prozona y metazona; esta última con el borde posterior cubriendo en parte al mesonoto y con cortas carenas en su superficie. Prosterno crestiforme. Fémures posteriores robustos con la carena ventral levemente expandida y la dorsal con granulaciones; lóbulo basal dorsal mucho más proyectado anteriormente que el ventral. Tibias posteriores sin espina apical externa. Abdomen con granulaciones y 5 series longitudinales de tubérculos careniformes. Epiprocto con surco transverso profundo. Hembras con las valvas del ovipositor delgadas, con el ápice levemente curvo y agudo.

Afinidades: Este género está más relacionado con *Bufonacris* Walker que con cualquier otro género de la familia, diferenciándose de éste por los siguientes caracteres:

Caracteres	*Pappacris*	*Bufonacris*
Angulo fastigio facial	Con desarrollo neto	No definido
Fovéolas fastigiales	Subcuadradas	Romboidales
Costa frontal	Expandida por encima y por debajo del ocelo medio	Expandida sólo a nivel del ocelo medio
Flagelo antenal	8 antenitos, el apical en forma de clava	13 a 19 antenitos, el apical normal
Carenas laterales del disco pronotal	Continuas y presentes en prozona y metazona	Discontinuas y sólo en la prozona

Pappacris patagonus (Saussure)
(Figs. 68-70)

1884 *Pappus patagonus* Saussure: 100. Kirby, 1910:211.
1942 *Pappacris patagonus* Rehn: 51. Liebermann, 1958:34.

Redescripción: **Macho**: desconocido. **Hembra**: largo total 19 mm. Cabeza con genas no prominentes. Antenas con 8 antenitos en el flagelo. Pronoto trapezoidal presentando una débil quilla en la zona de flexión de los lóbulos laterales con constricción a nivel del surco transverso medio. Fovéolas metasternales separadas por una distancia casi igual a la mitad del ancho del espacio intermesosternal.

Coloración: fémures posteriores con

la región basal de la página interna negra.

Material examinado: holotipo hembra, Río Negro, Patagonia, MHNG.

Grupo chileno central

6. *Moluchacris* Rehn
7. *Peplacris* Rehn

Este grupo se caracteriza por presentar el complejo fálico con rami reducidos a una varilla curva, con desarrollo, a partir de su cara interna, de un par de lóbulos membranosos que acompañan a las ramas uniéndose en la región ventral; pseudoarco prominente; escleritos endofálicos ventrales con el borde inferior entero.

6. *Moluchacris* Rehn

1863 *Batrachopus* Philippi: 242 (*non Batrachopus* Blanchard, 1851) (en parte).
1942 *Moluchacris* Rehn: 54-56. Liebermann, 1945b:240. Lafuente *et al*, 1968:93. Rowell y Carbonell, 1977:65. Amedegnato, 1974:197; 1977:53,58. Uvarov, 1977:425.

Tipo del género: *Batrachopus cinerascens* Philippi

El género *Batrachopus*, creado por Blanchard en 1851 sobre la base de la especie *B. tibialis*, es ampliado en 1863 por Philippi para incluir tres nuevas especies, dos de las cuales (*B. obesus* y *B. cinerascens*) son más tarde incluidas por Rehn (1942) dentro de su género *Moluchacris*. Junto con la descripción de este nuevo género, Rehn describe la especie *M. bufo*.

Redescripción: tegumento carenado; cuerpo robusto, deprimido en vista lateral. Cabeza con ojos subtrigonales; fastigio trigonal de base ancha con los márgenes rectos, formando una escotadura a nivel del borde anterior de los ojos, ángulo fastigio facial redondeado; frente leve o netamente oblicua. Fovéolas laterales rectangulares; costa frontal con carenas paralelas y surcadas en toda su longitud. Antenas filiformes.

Pronoto trapezoidal con el borde anterior y posterior rectos; carenas laterales del disco paralelas hacia la región posterior, donde están ausentes; carena mediana longitudinal continua; margen posterior con una serie regular de carénulas longitudinales. Proceso prosternal transversalmente lameliforme con el margen anterior truncado. Fémures posteriores robustos. Machos con la placa subgenital comprimida y con un surco ventral. Hembras con las valvas del ovipositor robustas.

Complejo fálico: epifalo con puente recto, con el margen inferior aserrado, áncoras cortas y romas, lophi perpendiculares al disco muy desarrollados. Ectofalo con escleritos laterales redondeados.

Genitalia femenina: receptáculo seminal con ducto espermatecal largo, estrechándose hacia la espermateca y con esclerito semicilíndrico en la dilatación terminal del mismo; guía del huevo sobrepasando levemente el borde posterior de la placa subgenital.

Afinidades: Este género presenta una estrecha afinidad con *Peplacris* Rehn, diferenciándose del mismo por los caracteres que se tabulan a continuación:

Caracteres	*Moluchacris*	*Peplacris*
Tegumento	Sólo con carenas	Con carenas y tubérculos
Angulo fastigio facial	Redondeado	En ángulo recto
Fovéolas laterales	Margen superior normal	Margen superior en forma de visera
Vértex	Al mismo nivel que el fastigio	Más alto que el fastigio
Forma del cuerpo	Deprimido	Fusiforme
Placa subgenital del macho	Comprimida y con surco ventral	Globosa, sin surco ventral

Clave para la determinación de las especies de *Moluchacris* Rehn.

1. Cabeza con frente netamente oblicua; fastigio muy corto y de base muy ancha; carena mediana longitudinal dorsal ausente. Fémures posteriores más cortos que el abdomen. Espermateca con divertículo preapical 2

— Cabeza con frente levemente oblicua, fastigio prominente y de base angosta; carena mediana longitudinal dorsal presente. Fémures posteriores sobrepasando el abdomen. Espermateca sin divertículo preapical 3

2. Pronoto ancho con los bordes laterales divergentes caudalmente, comprimidos en el medio. Fémures posteriores anchos, con la página interna totalmente roja. Tibias posteriores con espinas largas ....*obesa* (Philippi).

— Pronoto angosto con los bordes laterales subparalelos y rectos. Fémures posteriores angostos, con la página interna negra, excepto la región basal que es roja. Tibias posteriores con espinas de desarrollo normal ....*laevigata* n. sp.

3. Pronoto con la zona de flexión de los lóbulos laterales redondeada. Fastigio horizontal; costa frontal estrecha. Fémures posteriores con la página interna y el borde ventral negros .... *nigripes* n. sp.

— Pronoto con la zona de flexión de los lóbulos laterales formando una quilla. Fastigio levemente declive; costa frontal amplia. Fémures posteriores con el borde ventral castaño claro, la página interna con la mitad basal negra, la mitad apical y la región genicular castaño claro .... *cinerascens* (Philippi).

Moluchacris cinerascens (Philippi)
(Figs. 71-82)

1863 *Batrachopus cinerascens* Philippi: 242. Kirby, 1910:358.
1942 *Moluchacris bufo* Rehn: 58-62. Liebermann, 1942b:136; 1945b:241; 1958:37. Eades y Kevan, 1974:261 (nueva sinonimia).

En 1863 Philippi describe una nueva especie para el género *Batrachopus*: *B. cinerascens*. Más tarde Rehn (1942) incluye a este taxon dentro del género

Moluchacris, junto con su nueva especie *M. bufo*. Debido a que se tuvo oportunidad de revisar el material tipo de ambas especies y al no haber encontrado diferencias en el mismo, se establece la nueva sinonimia entre *M. cinerascens* (Philippi) y *M. bufo* Rehn.

Redescripción: Macho: largo del cuerpo: 14-16,3 mm. Cuerpo más robusto y deprimido que en *M. nigripes*, con la relación am/alm: 1,3-1,4. Cabeza con ojos prominentes, en vista dorsal. Fastigio levemente declive, con sus márgenes en ángulo obtuso en vista dorsal. Costa frontal amplia. Carena mediana longitudinal presente en fastigio y vértex; carenas postoculares evidentes. Antenas casi tan largas o más que la cabeza y el pronoto en conjunto. Disco pronotal prominente. Lóbulos laterales con carena longitudinal dorsal en los dos tercios posteriores, zona de flexión de los mismos formando una quilla interrumpida por el surco transverso medio, éste ausente en el disco. Tergos meso y metanotales y primero abdominal planos y regularmente multicarenados. Fémures posteriores sobrepasando en longitud al abdomen, carena ventral levemente expandida. Complejo fálico: epifalo con puente robusto, lophi bien desarrollados. Apice del edéago con el borde superior recto y el inferior curvo en vista lateral.

Hembra: largo total: 18,6-23 mm; relación am/alm del cuerpo: 1,2-1,4. Tegumento con carenas bien marcadas. Segmentos genitales con las valvas cortas, pero de mayor longitud que la porción posterior del epiprocto. Placa subgenital con la zona de contacto rectangular con una columela evidente; espermateca con divertículo apical en forma de S, sin divertículo preapical.

Coloración: coloración general castaña con la región anterior del mesonoto (en algunos ejemplares esta zona está cubierta por el pronoto) negra brillante y con dos manchas rojo escarlata a ambos lados de la carena mediana longitudinal. Fémures posteriores con el borde inferior castaño claro, página interna con la mitad basal negra, mitad apical y región genicular castaño clara. Tibias posteriores castañas y a veces con la cara interna rosada.

Material examinado: lectotipo hembra de *Batmachopus cinerascens* Philippi (aquí designado), Chile, Chicureo, MHNS; paralectotipos de *B. cinerascens* (aquí designados): 1 macho y 1 hembra, sin procedencia, MHNS; 2 hembras, Colina, MHNS; 2 hembras, Chicureo, MLP. Paratipos de *Moluchacris bufo* Rehn: 1 macho, Chile, Coronel, I-1904, C. S. Reed, MLP; idem, 1 macho, ANSP; 1 hembra, Chile, Talcahuano, Concepción, XII-1903, Ç. S. Redd, MLP, idem, 1 macho y 8 hembras, ANSP; 1 hembra, Chile, Talcahuano, Concepción, XII-1903, C.S. Reed, MLP; idem 1 macho y 8 hembras, ANSP; 1 hembra, Chile, Concepción, C.S. Reed, ANSP; 1 macho, Lota, C.S, Reed, I-1904, ANSP.

CHILE: 1 macho, Santiago, MLP; 1 macho y 1 hembra, Santiago, El Manzano, 19-XII-1947, 2700 ms. m., L.E. Peña, MLP; 2 ninfas, 2 hembras y 2 machos, Santiago, El Canelo, 3-XI-1975, L.E. Peña, ANSP; idem, 2 hembras, 1 macho, I-1975, ANSP; idem, 4 juveniles hembras, 26-X-1975, ANSP; idem, 1 ninfa, 20-X-1947, ANSP; idem, 1 macho, 7-XI-1975, ANSP; idem, 1 macho, 20-X-1947, MLP; 2 hembras y 1 macho, Santiago, San Ramón, XI-1953, L.E. Peña, MLP; 1 macho, Santiago, Q. San Ramón, 29-IX-1946, L.E. Peña, MLP; 1 macho, Santiago, Q. San Ramón, I-1975, L.E. Peña, ANSP; 1 hembra, Santiago Peñalolén, 1-XI-1945, MLP; idem, 1 macho y 2 juv. hembras, 12-XI-1944, MLP; idem, 1 hembra, 8-XII-1952, MLP; 1 hembra, Santiago, Q. Macul, 30-IX-1945, L.E. Peña, MLP; 1 hembra, Santiago, El Clarillo, 19-XI-1953, L.E. Peña, MLP; 1 macho y 1 hembra, Santiago, Lagunillas, 2.300 ms. m., 17-II-1973, L.E. Peña, ANSP; idem, 1 hembra, 13-II-1975, L.E. Peña, ANSP; 2 machos y 5 hembras, Santiago, La Gloria, 12-X-1975, L.E.

Peña, ANSP; 1 hembra, Santiago, El Convento, 2-XI-1974, L.E. Peña, ANSP; 3 hembras y 1 macho, Santiago, Qda. El Peumo, 20-XII-1974, L.E. Peña, ANSP; 14 hembras y 13 machos, Santiago, Lampa, X-1977, L.E. Peña, ANSP; 7 machos y 11 hembras, Santiago, XI-1975, L.E. Peña, ANSP; 1 hembra, Santiago, Alto de Catillana, Alhué, 15-XII-1979, 2.000 ms. m., A. Camousseight, MHNS; 5 hembras, Laguna Carén, 18-II-1984, Arriagada, MHNS; 2 ninfas, Santiago, El Yati, 13-XI-1975, L.E. Peña, ANSP; 2 ninfas, Santiago, Portillo, 5-III-1974, L.E. Peña, H.R. Roberts, ANSP; 1 macho, 4 hembras y 3 ninfas, Curicó, rd. to Lago de Teno, 2.500 ms. m., 11-II-1974, L.E. Peña, H.R. Roberts, ANSP; 2 hembras y 1 macho, O'Higgins, Caletones, 16/17-XII-1982, M. Elgueta, MHNS; 1 hembra, Termas de Cauquenes, 11-I-1953, MHNS; idem, 1 macho, MLP; 1 ninfa, Valparaíso, Marga Marga, 11/12-IX-1954, L.E. Peña, MLP; 1 hembra, Valparaíso, Cuesta Zapata, 8-XI-1952, MLP; 1 hembra, Valparaíso, MLP; 1 hembra, Valparaíso, Belloto, X-1967, H. Toro, MLP; 1 hembra, Valparaíso, A. Paz, ANSP; 2 hembras, Las Nieves, Cord. Rengo, 12/26-XI-1947, L.E. Peña, MLP; 1 macho y 1 hembra, Quillota, La Palma, 21-II-1965, Cerda, MLP.

Moluchacris nigripes n. sp.
(Figs. 83-91)

1942 *Moluchacris cinerascens* sensu Rehn: 62-63. Liebermann, 1942b:136; 1945b:241. Lafuente *et al*, 1968:92. Mesa *et al*, 1982:513.

Rehn (1942), al momento de describir el nuevo género *Moluchacris*, no tuvo oportunidad de revisar el material tipo de *cinerascens*, determinando erróneamente como tal a un material que, en realidad, corresponde a un taxon diferente que por sus características debe incluirse dentro de la nueva especie que será denominada *Moluchacris nigripes*.

Descripción: Macho: largo del cuerpo: 16,7-18,3 mm; dorso tectiforme; relación am/alm: 1,26-1,28. Cabeza con ojos sin prominencia dorsal. Fastigio horizontal con carena mediana longitudinal sin alcanzar su ápice, relación ancho*/largo del mismo: 2-2,3. Carenas postoculares presentes. Costa frontal estrecha. Antenas casi tan largas o más largas que la cabeza y el pronoto en conjunto; flagelo antenal con 12 a 13 antenitos. Pronoto con al zona de flexión de los lóbulos laterales redondeada, estos últimos sin carena longitudinal accesoria. Mesonoto, metanoto y primer tergo abdominal con carenas cortas de disposición irregular. Carena mediana longitudinal prominente. Fovéolas metasternales próximas. Fémures posteriores sobrepasando en longitud al abdomen. Complejo fálico con el ápice del edéago prominente, de bordes rectos que se curvan distalmente en vista lateral.

Hembra: similar al macho, salvo por los siguientes caracteres: largo del cuerpo: 22,1-23 mm y la relación am/alm: 1,15-1,17. Fastigio con la relación ancho/largo: 2,1-2,8. Tegumento con carenas débilmente marcadas. Segmentos genitales con las valvas del ovipositor con forma de gancho, más cortas que la porción posterior del epiprocto. Placa subgenital con las zonas de contacto ovaladas con una columela bien evidente; espermateca con divertículo apical en forma de S sin desarrollo de divertículo preapical.

Coloración: fémures posteriores con la página interna y el borde inferior negro brillante con una banda pregenicular crema.

Afinidades: *Moluchacris cinerascens* (Philippi) es la especie que presenta mayores afinidades con *M. nigripes*, diferenciándose por los caracteres tabulados a continuación:

*El ancho del fastigio se expresa por la distancia entre sus bordes laterales a nivel del borde anterior de los ojos.

Caracteres	*M. nigripes*	*M. cinerascens*
Fastigio	Horizontal	Levemente declive
Costa frontal	Estrecha	Amplia
Tergos torácicos y primero abdominal	Tectiformes	Planos
Zona de flexión de los lóbulos laterales	Redondeada	Con una quilla leve
Tegumento	Carenado irregular	Carenado regular
Apice del edéago en vista lateral	Bordes rectos curvándose distalmente	Borde superior recto, inferior curvo
Coloración de la página interna del fémur posterior	Negra, excepto una banda pregenicular crema	Mitad basal negra, mitad apical y región pregenicular castaña
Coloración del borde inferior del femur posterior	Negra	Castaño clara

Material examinado: holotipo macho y alotipo hembra, Chile, Angol, 500 ms. m., 1-XI-1929, determinados por Rehn (1942) como *Moluchacris cinerascens* (Philippi), ANSP; paratipos: 1 hembra, igual procedencia, fecha y colector, ANSP; 1 hembra, Chile, Angol, 25-X-1983, H. Topp, ANSP; 2 machos y 5 hembras, Chile, Curicó, Las Tablas, 29-IV-1943, L.E. Peña Guzmán, MLP; 1 juvenil hembra y 1 ninfa, Chile, Coronel, I-1904, C.S. Reed, ANSP; 1 macho, Chile, Chiguahue Hills, W of Collipulli, 14-V-1931, D.S. Bullock, ANSP; 1 macho, Talca, Altos de Vilches, 1.280 ms. m., 25-XI-1970, J. Solervicens, MHNS; 1 hembra, Talca, Vilches, 31-X-1971, C. Vivar, MHNS; 1 juvenil hembra, Valparaíso, Lliu-Lliu, 18-IX-1969, J. Solervicens, MHNS; 1 ninfa, Chile, Penco, Penco, XII-1903, C.S. Reed, MLP; 1 macho, Maule, Constitución, 27-XI-1953, L. Peña, MLP.

Moluchacris laevigata n. sp.
(Figs. 97-107)

Descripción: Macho: largo total 18,1-18,9 mm; cuerpo deprimido (relación am/alm: 1,4-1,5). Cabeza ancha con ojos no prominentes con el borde anterior oblicuo en vista lateral, fastigio corto, obtuso, de base ancha (relación ancho a nivel del borde anterior de los ojos/longitud media del fastigio: 3,5-4). Frente netamente oblicua. Carena mediana longitudinal y carenas postoculares ausentes. Costa frontal amplia. Antenas con 15 a 17 antenitos, más cortas que la cabeza y el pronoto en conjunto. Pronoto plano de bordes rectos y relativamente angosto, su longitud no está contenida más de dos veces en el ancho. Lóbulos laterales paralelos con la zona de flexión formando una quilla que se halla interrumpida por un surco transverso que alcanza dorsalmente el

par de carenas longitudinales accesorias, próximas al disco. Carenas laterales levemente más separadas en la región anterior que en la posterior, débilmente marcadas al igual que la carena mediana longitudinal, esta última, a veces, ausente en el abdomen. Mesonoto, metanoto y primer tergo abdominal con cortas carenas longitudinales débilmente impresas. Fovéolas metasternales próximas o contiguas. Fémures posteriores angostos (relación largo*/ancho** :2,7-3) y cortos, no sobrepasan el extremo posterior del abdomen. Complejo fálico con el ápice del edéago de bordes rectos curvándose distalmente.

Hembra: semejante al macho, salvo por los siguientes caracteres: largo total: 20,9-22,2 mm; relación am/alm: 1,4-1,5. Fastigio con la relación ancho/largo: 2,8-3,1. Antenas con 18 antenitos en el flagelo. Abdomen sobrepasando ampliamente el extremo distal de los fémures posteriores. Valvas del ovipositor prominentes, más largas que la longitud del epiprocto. Placa subgenital con las zonas de contacto rectangulares, con tres columelas evidentes. Espermateca con divertículo apical en forma de S y divertículo pre-apical bien desarrollado.

Coloración: coloración general castaño verdosa con zonas negruzcas a los lados de las carenas laterales del disco pronotal; bandeado longitudinal claro a lo largo de las carenas mediana dorsal y accesorias presente. Fémures posteriores con la página interna negra, exceptuando la porción basal que es rojiza, al igual que la cara interna de las tibias posteriores.

Material examinado: holotipo macho y alotipo hembra, Chile, Santiago, Co. Roble Alto, 16-IV-1982, M. Elgueta, MHNS; paratipos: 2 hembras, igual procedencia, fecha y colector; 1 juvenil hembra y 1 macho, Chile, Santiago, Co. Roble Alto, 2.100 ms. m., 28-XII-1983, M. Elgueta, distribuidos en MHNS y MLP.

Afinidades: *M. laevigata* está estrechamente relacionada con *M. obesa* (Philippi), de la que se distingue principalmente por los caracteres tabulados a continuación:

Caracteres	*M. laevigata*	*M. obesa*
Relación ancho/ altura del cuerpo	Macho: 1,4-1,5 Hembra: 1,4-1,5	Macho: 1,7 Hembra: 1,6-2
Relación ancho/largo del fastigio	Macho: 3,5-4 Hembra: 2,8-3,1	Macho: 5,5 Hembra: 5,6-6,4
Pronoto	Angosto, bordes laterales subparalelos	Ancho, bordes laterales divergentes
Lóbulos laterales del pronoto	Paralelos	Convergentes ventralmente
Página interna del fémur posterior	Negra, con la región basal rojiza	Roja
Borde inferior del fémur posterior	Negro	Rojo
Espinas de las tibias posteriores	Cortas	Largas

* El largo del fémur posterior se expresa por la distancia entre el lóbulo basal dorsal al ápice del lóbulo genicular.

** El ancho del fémur posterior se expresa por la distancia entre las carenas dorsal y ventral en igual foco.

Moluchacris obesa (Philippi)
(Figs. 92-96)

1863 *Batrachopus obesus* Philippi: 243.
1910 *B.? obesus* Kirby: 358.
1942 *Moluchacris obesa* Rehn: 57. Liebermann, 1942b: 136; 1945b: 240.

Redescripción: Macho: largo total 20,5 mm; cuerpo ancho y deprimido (relación am/alm: 1,7). Cabeza muy ancha con ojos como en *laevigata*; fastigio corto y amplio (relación ancho/largo: 5,5), éste sin carena mediana longitudinal al igual que el vértex. Costa frontal y frente como en *laevigata*. Antenas con flagelo de 17 antenitos, más cortas que la cabeza y el pronoto en conjunto. Carenas postoculares ausentes. Pronoto corto (2,5 veces tan ancho como su largo máximo) con sus bordes laterales divergentes caudalmente; disco con carenas laterales separadas en la región anterior por una distancia mucho mayor que aquella que las separa en la región posterior; zona de flexión de los lóbulos laterales formando una quilla marcada que se encuentra comprimida a nivel del surco transverso medio. Lóbulos laterales convergentes hacia la línea media ventral. Meso, metanoto y primer tergo abdominal con carenas longitudinales cortas, más marcadas que en *laevigata*. Carena mediana longitudinal débilmente impresa, a veces ausente en el abdomen. Fovéolas metasternales muy separadas. Fémures posteriores anchos (relación largo/ancho: 2,5) y cortos, no sobrepasan en longitud el extremo posterior del abdomen. Tibias posteriores con espinas muy desarrolladas. Complejo fálico como en *laevigata*, exceptuando el pseudoarco que en esta especie está más desarrollado.

Hembra: semejante al macho, salvo por los siguientes caracteres: largo total: 21,6-23,8 mm; relación am/alm: 1,6-2. Fastigio con la relación ancho/largo: 5,6-6,4. Antenas con flagelo de 13 a 15 antenitos. Genitalia femenina como en *laevigata*.

Coloración: se diferencia de *laevigata* por el color de los fémures posteriores, que presentan la página interna y el borde inferior totalmente rojizos.

Material examinado: lectotipo hembra (aquí designado) sin procedencia, MHNS. El ejemplar designado como lectotipo presenta la carena superior del fémur posterior izquierdo aserrado, característica que Philippi (1863) cita para uno de los ejemplares sobre los cuales llevó a cabo la descripción original de *Batrachopus obesus*; paralectotipos: 2 hembras, sin procedencia; 1 hembra, S. Isidro; distribuidos en MLP y MHNS.

CHILE: 1 macho, Valle Largo, II-1892, MLP.

7. *Peplacris* Rehn

1942 *Peplacris* Rehn: 64-65. Liebermann, 1945b: 241. Lafuente *et al*, 1968: 92. Eades y Kevan, 1974: 260. Amedegnato, 1974: 197; 1977: 54,58.

Tipo de género: *Peplacris recutita* Rehn

Redescripción: cuerpo moderadamente robusto, fusiforme en vista dorsal y levemente deprimido en vista lateral (relación am/alm: 1,2); tegumento con gránulos y pequeñas carenas. Cabeza relativamente estrecha con ojos ovoides, prominentes; vértex más alto que el fastigio, éste prominente y trigonal, con márgenes carenados formando un escotadura a nivel del borde anterior de los ojos; ángulo fastigio facial agudo. Frente oblicua; fovéolas laterales rectangulares, con el margen inferior arqueado y el superior en forma de visera. Costa frontal surcada con carenas paralelas que divergen levemente hacia el clípeo; carena mediana longitudinal presente desde la base del fastigio hasta el antepenúltimo tergo abdominal. Vértex con un par de carenas postoculares. Antenas filiformes, sobrepasan en extensión a la cabeza y el pronoto en conjunto.

Pronoto trapezoidal con el borde an-

terior arqueado y el posterior recto; disco prominente en los dos tercios cefálicos, donde están presentes las carenas laterales, surco transverso principal tenue, sin cortar la carena mediana longitudinal, se continúa en los lóbulos laterales. Proceso prosternal como en *Moluchacris*, pero más prominente. Espacio intermesosternal rectangular, fovéolas metasternales próximas. Machos con la placa subgenital globosa, con el ángulo dorsal agudo y con la superficie ventral carenada. Patas anteriores con fémures globosos, fémures medios dilatados hacia el ápice y parcialmente carenados, fémures posteriores robustos, comprimidos, con la carena ventral expandida y perpendicular al resto del cuerpo.

Complejo fálico: epifalo con puente recto con el margen inferior irregular, áncoras casi tan largas como los lophi. Ectofalo con los escleritos laterales triangulares en vista lateral; cíngulo con placas apodemales agudas. Pseudoarco bien desarrollado.

Genitalia femenina: ducto espermatecal largo, estrechándose hacia la espermateca y con esclerito semicilíndrico en la dilatación terminal del mismo desarrollado.

Afinidades: Como ya se mencionó *Peplacris* presenta una estrecha afinidad con *Moluchacris* Rehn.

Peplacris recutita Rehn
(Figs. 108-119)

1942 *Peplacris recutita* Rehn: 65-67. Liebermann, 1942b:136; 1945b:241. Mesa, 1973:157. Amedegnato, 1977:56. Mesa *et al*, 1982:513-514.

Redescripción: Macho: largo del cuerpo: 12-14 mm; cabeza con fastigio levemente excavado y tan ancho como dos veces su longitud media. Antenas con flagelo de 12 a 14 antenitos, con el apical más largo que los dos antenitos precedentes en conjunto. Pronoto con las carenas laterales del disco separadas en la región anterior por la mitad de la distancia que las separa en la región posterior; borde anterior y posterior de los lóbulos laterales con pequeñas carenas y tubérculos. Mesonoto, metanoto y primer tergo abdominal con cortas carenas longitudinales que se hacen más evidentes en sus márgenes posteriores, los restantes tergos abdominales con la superficie granulada. Complejo fálico con el ápice del edéago dorsalmente recto y ventralmente curvo, subtriangular en vista dorsal.

Hembra: largo del cuerpo: 16 a 18 mm; cabeza con ojos menos prominentes que los del macho. Valvas del ovipositor curvas y cortas. Espermateca con divertículo apical en forma de S y sin divertículo preapical; placa subgenital con áreas de contacto ovaladas con una columela evidente.

Coloración: fémures posteriores con la región proximal de la página interna rojiza y la distal negra brillante.

Observaciones: esta es la primera vez que se cita y se lleva a cabo la descripción del macho de esta especie.

Material examinado: holotipo hembra, Chile, Valparaíso, A. Faz. ANSP.

CHILE: 8 machos y 3 hembras, Valparaíso, Tranque Recneo, Villa Alemana, 7-I-1967, J. Solervicens, MLP; idem, 8 hembras, 8-XII-1967, MHNS; idem, 1 macho y 1 hembra, 20-II-1972, R. Ronderos, ANSP; 3 hembras y 2 ninfas, Valparaíso, Quebrada Verde, 8-IX-1967, C. Vivar, MLP; idem, 1 hembra, 27-X-1965, J. Lineros, MHNS; 1 hembra, Valparaíso, Cuesta El Melón, La Calena, 7-IX-1968, J. Solervicens, MLP; 1 macho, Valparaíso, Jardín Botánico Nacional, El Salto, 29-IX-1966, J. Concamano, MLP; idem, 1 hembra, MHNS; 1 hembra, Valparaíso, La Campana, 2-IX-1974, L.E. Peña, MLP; 1 macho, Chile, C.S. Reed, MHNS.

Grupo peruano

8. *Punacris* Rehn
9. *Incacris* Rehn
10. *Paracrites* Rehn
11. *Crites* Rehn

Los integrantes de este grupo genérico se caracterizan por presentar los escleritos laterales del lóbulo ventral en el complejo fálico, con esclerificación sólo en su cara interna, cubriendo casi por completo a los rami; estos últimos laminares; pseudoarco prominente.

8. *Punacris* Rehn

1888 *Phrynotettix* Saussure: 17,29 (*non Phrynotettix* Glover, 1872) (en parte) Bruner, 1900:43.
1942 *Punacris* Rehn: 68-70. Eades y Kevan, 1974:260. Amedegnato, 1974:197; 1977:54,58. Rowell y Carbonell, 1977:65.

Tipo del género: *Phrynotettix peruviana* Saussure

Redescripción: cuerpo robusto, levemente deprimido (relación am/alm: 1,1); tegumento carenado. Cabeza con ojos trigonales sin prominencia lateral ni dorsal; fastigio triangular de márgenes rectos, con el ancho a nivel de su base tres veces mayor que su largo. Frente oblicua. Foveólas laterales subcuadradas, costa frontal a nivel de éstas no surcada, continuándose con carenas paralelas y surcado neto hasta el clípeo. Antenas cortas, no sobrepasan en longitud a la cabeza y el pronoto en conjunto, con el antenito apical más largo que los dos antenitos precedentes en conjunto.

Pronoto con leve constricción lateral a nivel del surco transverso medio; disco con carenas laterales cóncavas en la mitad de su recorrido; surcos transversos sólo presentes en los lóbulos laterales, éstos con una carena longitudinal en los dos tercios superiores. Proceso prosternal con forma de cresta transversa continua. Meso, metanoto y tergos abdominales con carena mediana longitudinal neta. Machos con la placa subgenital comprimida hacia el ápice y con el margen distal carenado. Hembras con las valvas del ovipositor prominentes. Fémures posteriores con la carena ventral expandida.

Complejo fálico: epifalo con puente recto y el margen inferior entero. Ectofalo con una proyección mediana caudal esclerificada del cíngulo; placas apodemales cortas en vista lateral; rami laminares con la región dorsal más esclerificada que la ventral. Apice del edéago muy prominente, con los bordes rectos curvándose distalmente, en vista lateral, y cónicos en vista dorsal.

Genitalia femenina: espermateca con divertículo apical en forma de C y divertículo preapical incipiente, ducto espermatecal corto en forma de herradura con la región proximal diferenciada y con esclerito semicilíndrico en la dilatación terminal del mismo.

Afinidades: *Punacris* es el que presenta menos afinidades con los restantes géneros del grupo peruano, compartiendo con éstos caracteres del complejo fálico, pero diferenciándose por la morfología externa. Al mismo tiempo, caracteres de la morfología externa lo relacionan con géneros muy distantes como *Circacris* Ronderos y Cigliano y *Tristira* Brunner V. Watt.

Punacris peruviana (Saussure)
(Figs. 120-135)

1888 *Phr[ynotettix] peruviana* Saussure:30. Rehn, 1907:21.
1942 *Punacris peruviana* Rehn: 70-72. Liebermann, 1963b:64.

Saussure (1884) describe el género *Phrynotettix* sobre materiales de Chile asignándole la especie *P. rana*; en 1888 incorpora una nueva especie a este género que denomina *P. peruviana*. Rehn, en 1907, establece la homonimia de este género con *Phrynotettix* Glover, 1872, y en 1942 considera que *P. peruviana* Saussure debe ser incluida en un nuevo género, al que denomina *Punacris*, estableciendo la nueva combinación *Punacris peruviana* (Saussure).

Redescripción: Macho: largo del cuerpo: 13 mm. Cabeza con ángulo fasti-

gio facial redondeado. Flagelo antenal con 6 antenitos, de sección oval. Pronoto con carenas cortas en el borde posterior; meso, metanoto y tergos abdominales con carenas longitudinales cortas. Fovéolas metasternales contiguas.

Hembra: similar al macho, salvo por los siguientes caracteres: largo del cuerpo: 12,8-15 mm; cabeza con ángulo fastigio facial recto. Fovéolas metasternales próximas. Valvas del ovipositor prominentes, más largas que el epiprocto. Placa subgenital con áreas de contacto amplias, sin columelas diferenciadas.

Coloración: fémures posteriores con la página externa castaño rojiza con dos bandas transversales crema, tibias posteriores castaño rojizas.

Material examinado: PERU: 1 macho y 1 hembra, Oroya, Depto. Junín, 12.000 feet, 4-VI-1920, Cornell Univ. Exp., ANSP; 1 hembra, Oroya, 12.178 feet, 20-V-1914, H.S. Parish, ANSP; 3 machos y 4 hembras, 30 mi. W La Oroya, 3.000 ms. m., 18-III-1978, J. Mears, ANSP; 1 hembra, Cerro de Pasco, 4.100 ms. m., I-1948, MLP.

9. *Incacris* Rehn

1942 *Incacris* Rehn: 72-74. Amedegnato, 1974:197; 1977:54,58. Eades y Kevan, 1974:260. Rowell y Carbonell, 1977:65.

Tipo del género: *Incacris phaenogaster* Rehn

Redescripción: Cuerpo fusiforme (relación am/alm: 0,8-0,9); tegumento con pequeños tubérculos puntiformes. Cabeza estrecha; ojos trigonales con prominencia lateral; fastigio prominente, trigonal, con márgenes rectos; ángulo fastigio facial subagudo. Fovéolas laterales con el margen ventral arqueado. Costa frontal surcada, con carenas contiguas. Carena mediante longitudinal sólo presente en el vértex. Antenas con los antenitos del flagelo de sección oval, con el apical casi tan largo como los dos antenitos precedentes en conjunto.

Pronoto trapezoidal, estrecho, con carena mediana longitudinal neta, interrumpida por el surco transverso principal; carenas laterales del disco presentes en los dos tercios anteriores. Proceso prosternal lameliforme, triangular en vista frontal. Meso y metanoto tectiformes con la carena mediana longitudinal neta. Fovéolas metasternales contiguas. Epiprocto con la porción proximal surcada en la línea media longitudinal. Machos con cercos prominentes. Hembras con valvas del ovipositor prominentes.

Complejo fálico: ectofalo con pliegue basal parcialmente esclerificado; cíngulo con placas apodemales marcadamente desarrolladas en vista lateral, rami prominentes con la porción dorsal plana y esclerificada y la ventral con lobulaciones de superficie rugosa; pseudoarco netamente prominente. Apice del edéago como en las figuras 140 y 141.

Afinidades: *Incacris* presenta estrechas afinidades con *Paracrites* Rehn y *Crites* Rehn, de los que se diferencia por los caracteres que se tabulan a continuación:

Incacris phaenogaster Rehn
(Figs. 136-143)

1942 *Incacris phaenogaster* Rehn: 74-76. Liebermann, 1963b:63.

Redescripción: Macho: largo del cuerpo: 11,5-14,5 mm. Cabeza con el fastigio casi tan largo como su ancho a nivel de la base. Frente oblicua en toda su longitud. Antenas más largas que la cabeza y el pronoto en conjunto, con 8 antenitos en el flagelo. Fémures posteriores con pequeños tubérculos en la carena dorsal.

Hembra: largo del cuerpo: 17,8 mm, similar al macho salvo por los siguientes caracteres: cabeza con ojos menos prominentes; frente vertical por debajo del ocelo medio; antenas más cortas que la cabeza y el pronoto en conjunto. Pronoto

Caracteres	*Incacris*	*Paracrites*	*Crites*
Ojos	Prominentes	No prominentes	No prominentes
Fovéolas laterales	Delimitadas, margen ventral arqueado	Delimitadas, margen ventral recto	No delimitadas
Angulo fastigio facial	Redondeado	Truncado	Truncado
Fastigio en vista dorsal	Triangular, márgenes rectos	Subtriangular, márgenes arqueándose hacia el ápice	Semielíptico
Fastigio en vista lateral	Horizontal	Horizontal	Ascendente
Carenas laterales del pronoto	Netas	Netas	Levemente impresas
Cíngulo	Placas apodermales prominentes lateralmente	Reducido, placas apodermales no desarrolladas lateralmente	Placas apodermales cortas

con los lóbulos laterales con el margen anterior sinuoso.

Coloración: machos con los flancos abdominales negro brillante. Región esternal ocráceo anaranjada. Fémures posteriores con la página interna y el borde inferior castaño oscuro, tibia posterior rojiza.

Material examinado: holotipo hembra (Nº 5.670), Perú, Depto. Huánuco, Conchamarca, Andes, 2.600 ms. m., 5-XI-1937, F. Woytkowski, ANSP; paratipos: 1 macho, igual procedencia y colector, 11-XI-1937, ANSP; 1 macho igual procedencia y colector, 19-XI-1937, MLP.

10. *Paracrites* Rehn

1942 *Paracrites* Rehn: 86-88. Amedegnato, 1974: 197; 1977: 54,58. Eades y Kevan, 1974: 260. Rowell y Carbonell, 1977: 65.

Tipo del género: *Paracrites pichis* Rehn

Redescripción: Cuerpo tectiforme, comprimido (relación am/alm: 0,9-1), tegumento granulado con pequeños tubérculos careniformes. Cabeza estrecha con ojos trigonales; fastigio alargado, subtrigonal con los márgenes arqueándose hacia el ápice, horizontal en vista lateral; ángulo fastigio facial subagudo. Frente oblicua. Fovéolas laterales rectangulares con el margen ventral recto, costa frontal a nivel de éstas no surcada, luego con carenas contiguas que se expanden levemente hacia el clípeo y con surcado neto. Carena mediana longitudinal pre-

sente desde el ápice (hembra) o la base (macho) del fastigio continuándose en el tórax y abdomen. Antenas cortas, con el antenito apical más largo que los dos antenitos precedentes en conjunto.

Pronoto con surco transverso principal neto, disco prominente con las carenas laterales presentes en los dos tercios anteriores. Fovéolas metasternales contiguas. Abdomen con la porción proximal del epiprocto con un surco longitudinal profundo limitado lateralmente por tubérculos careniformes. Machos con los cercos muy desarrollados para la familia, tan largos como la porción distal del epiprocto; placa subgenital globosa, comprimida apicalmente, con el margen distal carenado. Hembras con las valvas del ovipositor delgadas y prominentes, con los márgenes dorso externos aserrados. Fémures anteriores y medios carenados; fémures posteriores con la carena dorsal tuberculada.

Complejo fálico: ectofalo con cíngulo reducido con placas apodemales no desarrolladas en vista lateral; rami cortos proyectándose hacia la región caudal a través de una expansión membranosa. Escleritos endofálicos dorsales reducidos, con escaso desarrollo del apodema hemiesférico; ápice del edéago como en las figuras 148 y 149.

Afinidades: *Paracrites* está estrechamente relacionado, por su morfología externa, con *Crites* Rehn e *Incacris* Rehn (como ya se ha mencionado) siendo de los tres el que se encuentra más alejado por diferencias en su complejo fálico.

Paracrites pichis Rehn
(Figs. 144-153)

1942 *Paracrites pichis* Rehn: 88-90. Liebermann, 1963b: 63.

Redescripción: Macho: largo del cuerpo: 13,9-16 mm. Cabeza con el ancho del fastigio, a nivel de su base, mayor que el largo del mismo; carena mediana longitudinal flanqueada por tubérculos dispuestos en serie longitudinal. Antenas con 7 antenitos en el flagelo de sección oval. Pronoto con la carena mediana longitudinal prominente y arqueada en vista lateral. Proceso prosternal lingüiforme en vista frontal.

Hembra: similar al macho, salvo por los siguientes caracteres: largo del cuerpo: 18,4 mm; cabeza con carena mediana longitudinal continua desde el ápice del fastigio; ángulo fastigio facial truncado. Proceso prosternal sin la proyección lingüiforme. Placa subgenital con las áreas de contacto amplias, sin desarrollo de columelas, borde de la placa subgenital ondulado.

Coloración: machos con la superficie lateral del abdomen negro brillante. Superficie ventral ocráceo anaranjado.

Observaciones: Esta es la primera vez que se cita y se lleva a cabo la descripción de la hembra para esta especie. Debido al mal estado de conservación del único ejemplar conocido de este sexo no ha sido posible estudiar el receptáculo seminal del mismo.

Material examinado: holotipo macho (N° 56.767), Perú, San Nicolás to k. 71, Pichis Trail, 4.000-6.000 feet, II-1930, M.A. Carriker, ANSP.

PERU: 1 hembra, Pichita Caluga, 2.200 ms. m., 17-VII-1959, MLP; 1 macho, Pichita Caluga, 1.800 ms. m., 13-I-1955, Weyrauch, MLP.

11. *Crites* Rehn

1942 *Crites* Rehn: 79-82. Eades y Kevan, 1974: 260. Amedegnato, 1977: 54,58. Rowell y Carbonell, 1977: 65. Carbonell, 1977: 166.

Tipo del género: *Crites prestoni* Rehn

Redescripción: cuerpo fusiforme (relación am/alm: 0,9-1); tegumento granulado. Cabeza con ojos trigonales, no prominentes, con el ángulo superior agudo;

fastigio, prominente, trigonal con los márgenes redondeándose hacia el ápice, de bordes arqueados en vista lateral; ángulo fastigio facial truncado. Frente oblicua. Fovéolas laterales sin margen ventral. Costa frontal como en *Paracrites*. Carena mediana longitudinal presente desde la base del fastigio. Antenas aplanadas, tan largas como la cabeza y dos tercios del pronoto en conjunto.

Pronoto con el borde anterior proyectado sobre el dorso de la cabeza; carena mediana longitudinal interrumpida por el surco transverso principal; disco cupuliforme, con carenas laterales débilmente impresas. Proceso prosternal como en *Incacris*. Abdomen dorsalmente carenado. Machos con cercos bien desarrollados, pero más cortos que en *Paracrites*; placa subgenital con el margen distal carenado. Patas como en *Paracrites*.

Complejo fálico: epifalo con puente recto, con láminas laterales muy desarrolladas. Ectofalo con cíngulo fuertemente esclerificado en la región anterior, con las placas apodemales cortas en vista lateral; rami cortos, con la región dorsal plana presentando una débil proyección anterior y la región lateroventral menos esclerificada con lobulaciones de superficie rugosa. Apice del edéago de bordes rectos, con forma de medialuna en vista dorsal.

Afinidades: como se ha mencionado anteriormente, *Crites* está estrechamente relacionado con *Incacris* Rehn y *Paracrites* Rehn.

Crites prestoni Rehn
(Figs. 154-164)

1942 *Crites prestoni* Rehn:82-85. Liebermann, 1963b:63.

Redescripción: Macho: tamaño medio para la familia (19,8 mm). Cabeza con fastigio casi tan largo como el ancho a nivel de su base. Antenas con flagelo de 6 antenitos con la cara dorsal plana y la ventral convexa.

Hembra: largo del cuerpo: 24,5 mm. Similar al macho, salvo por los siguientes caracteres: cabeza cónica en vista dorsal, ojos con un marcado ángulo superior agudo, frente, por debajo del ocelo medio, subvertical.

Coloración: como en *Paracrites* Rehn.

Material examinado: holotipo hembra (N° 5.671) y alotipo macho, Perú, Leonpampa, 110 Km E Huánuco, Huánuco, "Tropical Jungle", XII-1937, F. Woytkwoski, ANSP.

Tribu **Tropidostethini** nueva

12. *Tropidostethus* Philippi
13. *Elysiacris* Rehn
14. *Tebacris* n. gen.
15. *Eremopachys* Brancsik

Los integrantes de esta tribu se caracterizan por presentar las tibias posteriores con espina apical externa (vestigial o ausente sólo en *Tebacris*). Complejo fálico con placas apodemales cortas y redondeadas en vista lateral; rami laminares, cortos, con lobulaciones dorsales; escleritos endofálicos dorsales con la región basal comprimida con un leve arqueamiento dorsoventral, articulados con los procesos del gonoporo por una zona de menor esclerificación, región media estrecha, región distal desarrollada constituyendo junto con el extremo de los escleritos endofálicos ventrales el ápice del edéago. Epifalo con puente ancho y corto, plano en vista frontal; áncoras prominentes; lophi agudos; láminas laterales reducidas. Genitalia femenina con ducto espermatecal corto, sin sectorización evidente; espermateca con divertículo apical tubular sin diferenciación de divertículo preapical.

12. *Tropidostethus* Philippi

1863 *Tropidostethus* Philippi:245. Stal, 1878:13. Pictet y Saussure, 1887:334. Giglio Tos, 1898:40. Kirby, 1910:358. Rehn, 1942:95-96. Amedegnato,

1974:197; 1977:48,55,58. Eades y Kevan, 1974:259.

Tipo del género: *Batrachopus? bicarinatus* Philippi

Redescripción: cuerpo tectiforme comprimido (relación am/alm: 0,7-0,9), tegumento granulado. Cabeza estrecha con ojos dorsal y lateralmente prominentes. Fastigio semielíptico, con los márgenes laterales comprimidos a nivel de su base, superficie dorsal excavada con carena mediana longitudinal que se continúa en el vértex; ángulo fastigio facial agudo. Frente cóncava hasta el ocelo medio, luego vertical; foveolas laterales con el margen ventral no desarrollado; costa frontal comprimida, con carenas contiguas excepto por debajo del ocelo medio donde divergen delimitando un área triangular. Antenas cortas y aplanadas.

Pronoto con disco excavado con carenas laterales presentes hasta el surco transverso principal; lóbulos laterales con el margen posterior sinuoso. Proceso prosternal con una proyección mediana prominente. Abdomen con epiprocto longitudinalmente surcado. Machos con la placa subgenital distalmente cónica. Hembras con las valvas del ovipositor rectas y más largas que el epiprocto, con el margen externo aserrado. Fémures posteriores comprimidos con la carena dorsal irregular.

Complejo fálico: epifalo con puente corto y ancho, áncoras paralelas y agudas en vista lateral, lophi cortos y agudos. Ectofalo con cíngulo corto, pliegue basal formando un lóbulo dorsal. Escleritos laterales triangulares. Pseudoarco no desarrollado. Apice del edéago agudo y prominente.

Genitalia femenina: placa subgenital con la guía del huevo muy prominente, áreas de contacto sobre el margen de la placa subgenital con múltiples columelas.

Afinidades: este género está más estrechamente relacionado con *Elysiacris* Rehn que con cualquier otro género de la familia diferenciándose de éste por los caracteres que se tabulan a continuación:

Caracteres	*Tropidostethus*	*Elysiacris*
Antenas	Filiformes	Ensiformes
Disco pronotal	Con carenas laterales netas, disco excavado	Con carenas laterales insinuadas, disco no excavado
Surcos transversos en el disco pronotal	1 surco	3 surcos
Carena dorsal del fémur posterior	Región proximal normal	Región proximal expandida
Ancoras del epifalo	Agudas	Romas
Cíngulo	Corto	Proyectado hasta el ápice del edéago
Pseudoarco	Ausente	Presente
Apice del edéago	Agudo	Redondeado

Tropidostethus bicarinatus (Philippi)
(Figs. 165-181)

1863 *B[atrachopus]? Bicarinatus* Philippi: 244.
1887 *Tropidostethus bicarinatus* Pictect y Saussure: 334. Kirby, 1910: 358. Rehn, 1942: 96-98. Liebermann, 1945a: 185-194; 1945b: 236-238; 1949; 138; 1958: 29. Mesa, 1973: 154, 157. Mesa *et al*, 1982: 513-514.
1942 *Tropidostethus angusticollis* Liebermann: 135; 1943: 410.

Philippi (1863) describe a esta especie como un miembro dudoso de *Batrachopus* Blanchard y sugiere incluirla en *Tropidostethus*, pero sin establecer los caracteres genéricos. Stal (1878) realiza la primera síntesis de los caracteres genéricos y Pictet y Saussure (1887) llevan a cabo una detallada descripción de los mismos a la vez que establecen la nueva combinación: *Tropidostethus bicarinatus* (Philippi).

Liebermann (1942b, 1943) establece la sinonimia entre *Tropidostethus bicarinatus* (Philippi) y *Tropinotus angusticollis* Blanchard, llevando a cabo la nueva combinación: *Tropidostethus angusticollis* (Blanchard). Sin embargo, más tarde el citado autor (Liebermann, 1945b) establece que estas dos especies no son sinónimas sino que son válidas y admite su juicio erróneo aduciendo escasez de material adecuado. También agrega que, luego de haber cambiado de opinión, fue publicado el trabajo de Rehn (1942) donde se da la solución conocida al problema.

Redescripción: Macho: largo del cuerpo: 20,1-22,6 mm. Cabeza más ancha a nivel de los ojos que al de las genas. Fastigio tan largo como el resto de la cabeza, con el ancho basal mayor que su longitud media. Flagelo antenal con 6 a 7 antenitos. Pronoto con una serie regular de gránulos en los márgenes anterior y posterior de los lóbulos laterales.

Hembra: semejante al macho salvo por los siguientes caracteres: largo del cuerpo: 24-26,8 mm; cabeza a nivel de los ojos más angosta que a nivel de las genas.

Coloración: fémures posteriores con el borde inferior de la página interna con una banda negra y otra castaño anaranjada. Machos con los flancos abdominales negro brillante.

Material examinado: ARGENTINA: 1 hembra, Neuquén, Hua-Hum, Pque. Nac. Lanín, Schajovskoi, MLP; 2 hembras, Neuquén, Pque. Nac. Lanín, Lago Hermoso, 7-III-1950, Schajovskoi, MLP; 3 hembras, idem, XII-1949, MLP; 5 hembras y 1 macho, Neuquén, Pucará, 8-XII-1967, C. Carbonell y R. Ronderos, MLP; 3 ninfas, Neuquén, Pque. Nac. Lanín, Pucará, X-1949, Schajovskoi, IPCN; 1 macho y 1 hembra, idem, 5-III-1950, IPCN; 1 hembra, idem, 14-I-1971, IPCN; 1 macho, idem, 19-I-1972, MLP; 2 hembras, idem, 4-II-1972, MLP; 3 machos y 3 hembras, idem, 1/12-II-1973, MLP; 1 macho, idem, 12-I-1974, MLP; 1 macho y 2 hembras, Neuquén, Estación Forestal Pucará, 21-XII-1965, Grosso, MLP; 1 macho, idem, 2-III-1972, M. y P. Gentili, IPCN; 5 machos y 1 hembra, Neuquén, San Martín de Los Andes, Quechuquina y Pucará, 24-II-1978, M. y P. Gentili, MLP; 7 machos y 8 hembras, Neuquén, Currhué Escorial, 975 ms. m., M. y P. Gentili, MLP; 3 machos, Neuquén, Lago Lacar Yuco, 640 ms. m., 6-XII-1978, M. Gentili, MLP; 1 hembra, Neuquén, Lago Lacar Nonthue, 12-I-1984, M. y P. Gentili, MLP; 1 hembra, Neuquén, Lago Queñi, 875 ms. m., 10-II-1981, IPCN; 1 macho, Neuquén, Chaitén, 8-II-1954, L. Peña, MLP; 2 hembras, Río Negro, Lago Frías, 7-XI-1946, Navas, MLP.

13. *Elysiacris* Rehn

1851 *Tropinotus* Blanchard: 63 (*non Tropinotus* Serville, 1831) (en parte)
1942 *Elysiacris* Rehn: 90-93. Amedegnato, 1974: 197; 1977: 48, 55,58. Eades y Kevan, 1974: 260.

Tipo del género: *Tropinotus angusticollis* Blanchard

Blanchard (1851) dividió al género *Tropinotus* Serville en dos secciones, la primera de las cuales estaba constituida únicamente por su especie *T. angusticollis*. Esta sección es equivalente al género *Elysiacris* creado por Rehn (1942).

Redescripción: cuerpo muy comprimido (relación am/alm: 0,66-0,8), tegumento granulado. Cabeza angosta con ojos subtrigonales no prominentes; fastigio semielíptico, dorsalmente carenado y ascendente en vista lateral; frente cóncava hasta el ocelo medio, luego convexa hasta el clípeo; fovéolas laterales no delimitadas; costa frontal como en *Tropidostethus*. Antenas cortas, ensiformes.

Pronoto comprimido, con el borde anterior prominente y el posterior emarginado; disco con carenas laterales tenues y con dos carénulas contiguas medianas longitudinales interrumpidas por tres surcos transversos que no alcanzan los lóbulos laterales. Estos completamente perpendiculares al disco y con el ángulo ventroposterior agudo. Abdomen con epiprocto con surcado mediano longitudinal débil. Proceso prosternal lameliforme con dos protuberancias anteriores. Machos con la placa subgenital globosa y con el ápice en forma de bulbo. Hembras con las valvas del ovipositor delgadas y prominentes. Fémures posteriores con la región proximal de la carena superior comprimida y expandida.

Complejo fálico: epifalo con áncoras romas. Ectofalo con cíngulo que se proyecta caudalmente hasta el ápice del edéago. Este más corto que en *Tropidostethus* y redondeado. Pliegue basal sin diferenciación de lóbulo dorsal. Pseudoarco desarrollado. Escleritos laterales redondeados.

Genitalia femenina: como en *Tropidostethus*, salvo por la guía del huevo que es más prominente.

Afinidades: *Elysiacris* se encuentra estrechamente relacionado con *Tropidostethus* Philippi, pero también se relaciona con *Tebacris* n. gen. a través de las características del complejo fálico.

Elysiacris angusticollis (Blanchard)
(Figs. 182-193)

1851 *Tropinotus angusticollis* Blanchard:63-65.
1942 *Elysiacris angusticollis* Rehn:93-95. Liebermann, 1945b:161; 1958:36. Mesa, 1973:154,157.

Redescripción: Macho: largo del cuerpo: 17,9 mm; cabeza con un par de carenas longitudinales paramedianas que se extienden desde la base del fastigio hasta el vértex. Antenas con 4 antenitos en el flagelo. Pronoto con una serie regular de gránulos en los márgenes anterior y posterior de los lóbulos laterales.

Hembra: semejante al macho, salvo por el margen ventral de los lóbulos laterales oblicuo; largo del cuerpo: 19,9-25,4 mm.

Coloración: fémures posteriores con la página interna y el borde inferior castaño amarillento.

Observaciones: Rehn (1942) al redescribir esta especie sobre la base de dos ejemplares hembra, uno de ellos juvenil, considera que la presencia de la carena del fémur posterior expandida y comprimida en su región proximal podría deberse a la cicatrización de una herida. Todos los ejemplares adultos aquí examinados presentan este carácter de modo que se descarta tal posibilidad. Asimismo, establece que *Elysiacris* presenta 8 antenitos, pero en todo el material revisado (también fue examinado material dibujado por Rehn, 1942) sólo se han contado 6 antenitos, incluyendo escapo y pedicelo. Cabe destacar que esta es la primera vez que se describe e ilustra un ejemplar macho de la especie.

Material examinado: CHILE: 1 macho, Arauco, Curanilahue, 200 ms. m., 24-II-1974, L.E. Peña y H. R. Roberts, ANSP; 7 hembras, Arauco, Contulmo, 700 ms. m., 23-II-1974, L.E. Peña y H.R. Ro-

berts, ANSP; 1 hembra, Cautín, 20 km NW Villarrica, 60 ms. m., 16-II-1974, L.E. Peña y H.R. Roberts, ANSP; 1 hembra, Angol, Cerros de Nahuelbuta, 1938, P. Torres, ANSP; 2 hembras, idem, 18-III-1966, Moyano, MLP; 1 hembra, Mulchau, 4-II-1921, H. Pinochet, ANSP.

14. *Tebacris* n. gen.

Tipo del género: *Tebacris nigrisoma* n. sp.

Descripción: tegumento con rugosidades irregulares, cuerpo alargado, subcilíndrico (relación am/alm: 1,4-1,6). Cabeza con ojos subcirculares. Fastigio declive, dorsalmente trigonal curvándose hacia el ápice, éste y vértex sin carena mediana longitudinal; ángulo fastigio facial curvo. Costa frontal prominente a nivel de las antenas, con carenas paralelas hasta el ocelo medio, luego divergentes. Frente vertical; fovéolas laterales no delimitadas, reemplazadas por áreas convexas. Antenas clavadas, con 10 a 11 antenitos en el flagelo.

Pronoto subcilíndrico, cubriendo en parte al mesonoto; disco pronotal levemente prominente, sin carenas laterales ni carena mediana longitudinal; surcos transversos sólo presentes en los lóbulos laterales. Proceso prosternal en forma de cresta transversa, arqueada. Mesonoto aproximadamente tan ancho como el borde posterior de pronoto. Fovéolas metasternales separadas. Abdomen con la superficie dorsal lisa. Machos con la placa subgenital distalmente cónica y con un profundo surco ventral. Hembras con las valvas del ovipositor robustas. Fémures posteriores con las carenas dorsal y ventral no expandidas. Tibias posteriores con espina apical externa reducida y sólo presente en una de ellas o ausente.

Complejo fálico: como en *Elysiacris* Rehn excepto por los siguientes caracteres: epifalo con puente más ancho y con múltiples dentículos en su superficie; ápice del edéago más corto; escleritos laterales triangulares.

Genitalia femenina: placa subgenital con el borde posterior escotado, guía del huevo menos prominente que en *Elysiacris*, columelas múltiples.

Afinidades: este género está estrechamente relacionado con *Elysiacris* Rehn por el tipo de complejo fáli-

Caracteres	*Tebacris*	*Eremopachys*
Longitud del pronoto	Largo, cubriendo parte del mesonoto	Corto, sin cubrir el mesonoto
Forma del pronoto	Subcircular	Trapezoidal
Carena mediana longitudinal	Ausente	Reemplazada por surco
Flagelo antenal	10-11 antenitos	7 antenitos
Antenito apical	Con forma de clava	Normal
Fémures posteriores	Carena dorsal normal, lóbulos basales próximos	Carena dorsal recta, lóbulos basales muy separados
Espina apical externa de las tibias posteriores	Ausente o vestigial	Siempre presente

co, mientras que por su morfología externa presenta caracteres que lo acercan a *Eremopachys* Brancsik. Cabe destacar que no se conocen machos de *Eremopachys* y que por su morfología externa *Tebacris* está muy alejado de *Elysiacris*.

A continuación se tabulan las principales diferencias que presenta *Tebacris* con *Eremopachys*.

Tebacris nigrisoma n. sp.
(Figs. 194-210)

Descripción: Macho: largo del cuerpo 27,7 mm. Cabeza con tegumento irregularmente excavado, exceptuando el fastigio que es liso. Pronoto con rugosidades irregulares exceptuando en los bordes anterior y posterior donde se disponen en forma regular.

Hembras: semejante al macho, salvo por los siguientes caracteres: largo del cuerpo: 30-34 mm, ojos menos prominentes. Valvas del ovipositor tan largas como el epiprocto.

Coloración: coloración general negruzca.

Observaciones: probablemente el material que Liebermann (1958) determinó como *Eremopachys simplex* Brancsik (1 hembra del Cerro Piltriquitrón, Río Negro), sobre el cual llevó a cabo la redescripción de esa especie, corresponda a este nuevo taxón, ya que la foto adjunta del mismo coincide con las características de *Tebacris nigrisoma*.

Material examinado: holotipo macho, Argentina, Río Negro, Cerro López, 1944, I. Benna, MLP; alotipo hembra, Argentina, Río Negro, Cerro Catedral, 1944, I. Benna, MLP; paratipos: 1 hembra, Río Negro, Bariloche, II-1950, M. Pérez, MLP; 1 hembra, Argentina, Neuquén, Nahuel Huapi, P. Moreau, MLP.

15. *Eremopachys* Brancsik

1901 *Eremopachys* Brancsik: 188-189. Kirby, 1910:296. Liebermann, 1939:133; 1958:22. Rehn, 1942:51-52. Amedegnato, 1974:197; 1977:48, 55,58. Eades y Kevan, 1974:260.

Tipo del género: *Eremopachys bergi* Brancsik (designado por Rehn, 1942).

Redescripción: cuerpo deprimido (relación am/alm: 1,6-1,8); tegumento con rugosidades y tubérculos. Cabeza ancha, con ojos pequeños y globosos, siendo el eje horizontal de los mismos mayor o igual que el vertical. Fastigio como en *Tebacris*; ángulo fastigio facial recto; frente subvertical; costa frontal y fovéolas laterales como en *Tebacris*. Antenas filiformes con 7 antenitos en el flagelo, el apical normal.

Pronoto trapezoidal, corto, con los bordes anterior y posterior truncados; zona de flexión de los lóbulos laterales formando una leve quilla interrumpida por el surco transverso medio que no alcanza la región dorsal. Disco pronotal con un surco mediano longitudinal, limitado por un par de carénulas laterales discontinuas presentes en los dos tercios anteriores. Proceso prosternal como en *Tebacris*. Meso y metanoto con surco mediano longitudinal, ausente en el abdomen; borde posterior del mesonoto emarginado. Abdomen liso, valvas del ovipositor como en *Tebacris*. Fémures posteriores muy cortos en relación con el abdomen, comprimidos, con la carena dorsal recta y la ventral arqueada y expandida; distancia entre los lóbulos basales dorsal y ventral amplia. Tibias posteriores con espina apical externa.

Genitalia femenina: placa subgenital con el borde posterior continuo siendo el margen próximo a la guía del nuevo irregular; zonas de contacto con columelas múltiples.

Afinidades: como ya se ha mencionado, este género está más estrechamente relacionado con *Tebacris* n. gen. que con cualquier otro género de la familia.

Eremopachys bergi Brancsik
(Figs. 211-215)

1901 *Eremopachys bergii* Brancsik: 190. Rehn, 1942:53. Liebermann, 1939:169; 1958:36.
1901 *Eremopachys simplex* Brancsik: 189. Liebermann, 1939:169; 1958:34-36. Rehn, 1942:51-52. (nueva sinonimia).

Brancsik (1901) al describir su género *Eremopachys* incluye en él dos especies: *E. bergi* y *E. simplex*. Sin embargo, en sus descripciones originales, en las que sólo se ilustra una de éstas (*E. bergi*), no queda establecida ninguna diferencia entre ambas especies. Por estas razones se establece su sinonimia, eligiéndose a *E. bergi* como el nombre válido.

Redescripción: Macho: desconocido.

Hembra: largo del cuerpo: 30-34,9 mm. Pronoto con granulaciones y rugosidades gruesas que se hacen más tenues en el meso y metanoto.

Coloración: ocrácea con las rugosidades rojizas. Fémur posterior con la página interna negra.

Material examinado: por haberse destruido los tipos de *Eremopachys bergi* Brancsik y *E. simplex* Brancsik (Steimann, comunicación personal), se designa aquí el neotipo de *E. bergi*: 1 hembra, Magallanes, Lag. Azul, 5-1955, Dettlef, MLP. Este ejemplar responde a las características citadas en la descripción original de esta especie y concuerda con la distribución del material original.

CHILE: 1 hembra, Magallanes, ANSP; 2 juv. hembra, Magallanes, Pque. Nac. T. del Paine, Lago Lazo, 12/13-I-1986, estepa patagónica bajo *Mulinum spinosum*, M. Elgueta, MHNS.

Tribu **Elasmoderini** n. trib.

16. *Elasmoderus* Saussure
17. *Enodisomacris* n. gen.
18. *Uretacris* Liebermann

Los integrantes de esta tribu se caracterizan por presentar los tégmenes desarrollados o vestigiales. Complejo fálico: cíngulo con placas apodemales cortas y redondeadas en vista lateral, extendiéndose caudalmente a través de dos placas esclerificadas lobuladas; rami divididos en una porción ventral en forma de varilla y una dorsal, laminar, que presenta esclerificaciones parciales; escleritos endofálicos sin desarrollo de la región distal; escleritos endofálicos dorsales con la región basal comprimida con un leve arqueamiento dorsoventral, procesos del gonoporo insinuados, región media estrecha constituyendo, junto con el extremo de los escleritos endofálicos ventrales, el ápice del complejo fálico. Pseudoarco no desarrollado. Epifalo tipo *a*.

16. Elasmoderus Saussure

1839 *Eremobia* Serville: 704 (*non Eremobia* Stephens, 1829) (en parte)
1851 *Eremobius* Blanchard: 80 (*non Eremobius* Gould, 1829)
1888 *Elasmoderus* Saussure: 147. Kirby, 1910:586. Liebermann, 1945b:231. Dirsh, 1961:391; 1975:95. Moroni, 1972:3-7. Amedegnato, 1974:197; 1977:47,48,53. Eades y Kevan, 1974:260. Lafuente *et al*, 1977:201. Cigliano *et al*, 1988:1-19.
1943 *Philippiacris* Liebermann: 402-404; 1945b:277; 1954:180-183. Dirsh, 1961:391-393; 1975:95. Eades, 1962:6. Moroni, 1972:3 (sinónimo de *Elasmoderus*). Amedegnato, 1974:197. Eades y Kevan, 1974:259-260.
1943 *Chilacris* Liebermann: 406-408; 1945b:277. Dirsh, 1961:391-393; 1975:95. Kevan *et al*, 1969:215. Moroni, 1972:3 (sinónimo de *Elasmoderus*)

Tipo del género: *Eremobius lutescens* Blanchard

Este género, cuya revisión se llevó a cabo en forma reciente (Cigliano *et al*, 1988), está constituido por tres especies que presentan caracteres diagnósticos que permiten su rápida inclusión en el

mismo, especialmente por: los ojos subcirculares; la presencia de una carena transversa en la costa frontal a nivel del ocelo medio; el borde posterior del pronoto en ángulo agudo; las carenas dorsal y ventral de los fémures posteriores expandidas y el marcado dimorfismo sexual en referencia al tamaño.

Clave para la determinación de las especies de *Elasmoderus* Saussure.

1. Macrópteros, alas secundarias presentes 2
— Micrópteros, alas secundarias ausentes; tibias posteriores amarillentas; fémures posteriores con el color de fondo de la página interna amarillento ....*wagenknechti* (Liebermann).
2. Prozona con forma de collar, metazona más alta que la prozona; ojos globosos, sobrepasando al vértex; tibias posteriores rojo pálidas y amarillentas; fémures posteriores con el color de fondo de la página interna amarillo; tamaño menor (machos: 12-14 mm, hembras: 20-24 mm) ....*minutus* Cigliano, Ronderos y Kemp.
— Prozona al mismo nivel que la metazona; ojos no prominentes; tibias posteriores rojas; fémures posteriores con el color de fondo de la página interna escarlata; tamaño mayor (machos: 17-23 mm, hembras: 26-38 mm) ... *lutescens* (Blanchard).

Elasmoderus lutescens (Blanchard)
(Figs. 234-237)

1851 *Eremobius lutescens* Blanchard:81. *Saussure*, 1884:243.
1888 *Elasmoderus lutescens* Saussure:174. Kirby, 1910:586. Liebermann, 1942b:138; 1945b:231-232. Cigliano *et al*, 1989:234-237.
1943 *Philippiacris rabiosus* Liebermann:402-403; 1945b:277; 1954:179-180.
1943 *Chilacris maculipennis* Liebermann:408-409; 1945b:277; 1954:174-175.

Esta especie se caracteriza por presentar un alto grado de variabilidad intraespecífica en la longitud de las alas y la del cuerpo, registrado principalmente en las hembras (Cigliano *et al*, 1989:237-238). En este sexo se distinguen dos morfotipos: uno con tégmenes que sobrepasan el extremo del abdomen y cuerpo más grácil y el otro con los tégmenes más cortos que no superan el abdomen y cuerpo más robusto. Asimismo, se comprobó (Cigliano *et al*, 1988) que el morfotipo de alas más cortas se corresponde con el material tipo de *P. rabiosus* Liebermann, especie descripta sobre la base de sólo dos ejemplares hembra, llevándose a cabo la correspondiente sinonimia entre esta última y *Elasmoderus lutescens* (Blanchard).

E. lutescens se diferencia de *E. wagenknechti* (Liebermann), su especie más próxima, además de ser macróptera, por la coloración de las tibias y fémures posteriores y por el menor desarrollo del pronoto (relación largo del cuerpo/largo pronoto: macho: 2.9-3.7, hembra: 2.4-3.9).

Material examinado: lectotipos macho y hembra de *Eremobius lutescens* Blanchard, Chile, Coquimbo, MP. Alotipo hembra de *Chilacris maculipennis* Liebermann, Chile, Copiapó, XII-1940, M. Espinosa, MHNS. Lectotipo hembra de *Philippiacris rabiosus* Liebermann, Chile, Illapel, MHNS.

CHILE: 51 machos y 33 hembras,

Atacama, Chañarcillo, XII-1965, Montes, Cent. Ent. U. Chile, MLP; 3 machos y 6 hembras, Atacama, Carrizal Bajo, IX-1957, L.E. Peña, MLP; 4 machos y 4 hembras, Atacama, Vallenar, IX-1957, L.E. Peña, MLP; 5 hembras, Atacama, S de Vallenar, XI-1972, L.E. Peña, MLP; 22 machos y 21 hembras, Atacama, Cuesta del Pajonal, XII-1965, Herrera, Cent. Ent. U. Chile, MLP; 25 machos y 36 hembras, Atacama, Domeyko, XI-1972, R. Ronderos y R. Mauri, MLP; 5 machos y 5 hembras, Atacama, Chañaral de Aceituno, X-1957, L.E. Peña, MLP; 5 hembras, Coquimbo, Condoriaco, LLanos de Arqueros, IX-1957, R. Wagenknecht, MLP; 7 hembras, Coquimbo, Condoriaco, Llanos de El Potroso, X-1958, R. Wagenknecht, MLP; 10 hembras, Coquimbo, Condoriaco, Cuesta La Viñita, X-1955, R. Wagenknecht, MLP; 2 hembras, Coquimbo, Mineral Las Breas, Río Los Choros, XII-1956, R. Wagenknecht, MLP; 3 hembras, Coquimbo, Incahuasi, XI-1957, R. Wagenknecht, MLP; 4 hembras, Coquimbo, Ovalle, XII-1957, Riccardi, MLP; 4 hembras, Coquimbo, El Pangue, Cuesta del Almendro, X-1957, R. Wagenknecht, MLP; 174 machos y 152 hembras, Coquimbo, N. Cuesta de La Higuera, XI-1972, R. Ronderos y R. Mauri, MLP; 11 machos y 17 hembras, Coquimbo, El Tofo, XI-1972, R. Ronderos y R. Mauri, MLP; 10 machos y 11 hembras, Coquimbo, Cuesta de Los Hornos, XII-1972, L.E. Peña, MLP; 4 machos y 7 hembras, Coquimbo, Illapel, X-1954, MLP; 6 hembras, Coquimbo, Guánuco, XII-1957, MLP.

Elasmoderus wagenknechti (Liebermann)
(Figs. 238-240)

1954 *Philippiacris wagenknechti* Liebermann:180.
1972 *Elasmoderus rabiosus sensu* Moroni: 3-7.
1989 *Elasmoderus wagenknechti* Cigliano, Ronderos y Kemp:238-241.

Esta especie micróptera, con tégmenes que no entran en contacto dorsalmente, se caracteriza por presentar un cuerpo robusto cuya longitud supera entre 2,6 a 3 veces la longitud del pronoto en los machos y entre 2,3 a 2,7 veces en las hembras. Para la misma, se registró un aumento inusitado de la densidad poblacional en 1970 determinándose entre 10 a 50 ejemplares por m^2 de superficie en localidades del Departamento de Combarbalá, Chile (Moroni, 1972).

Material examinado: alotipo macho de *Philippiacris wagenknechti* Liebermann, Chile, Elqui, 1944, E. Reed y R. Wagenknecht, INTA.

CHILE: 3 machos y 4 hembras, Coquimbo, Cerrillos de Tamaya, XI-1972, R. Ronderos y R. Mauri, MLP; 15 machos y 16 hembras, Coquimbo, Limarí, X-1970, Zapata, Cent. Ent. U. Chile, MLP; 8 machos y 13 hembras, Coquimbo, Socos, XI-1972, R. Ronderos y R. Mauri, MLP; 43 machos y 43 hembras, Coquimbo, La Laja, X-1970, Zapata, Cent. Ent. U.Chile, MLP; 98 machos y 48 hembras, Coquimbo, entre San Marcos y Cogotí, XI-1972, R. Ronderos y R. Mauri, MLP; 6 machos y 5 hembras, Coquimbo, Quilitapia, XI-1970, Solervicens, MLP; 5 machos y 3 hembras, Coquimbo, Combarbalá, IX-1970, J. Moroni, MLP; 28 machos y 33 hembras, idem, XI-1972, R. Ronderos y R. Mauri, MLP; 7 machos y 3 hembras, Coquimbo, Fray Jorge, X-1970, Herrera, Cent. Ent. U.Chile, MLP.

Elasmoderus minutus Cigliano, Ronderos y Kemp
(Figs. 241-245)

1989 *Elasmoderus minutus* Cigliano, Ronderos y Kemp: 241-242.

Esta especie macróptera, cuyos tégmenes superan el extremo distal del abdomen, se diferencia de sus especies cogenéricas por el menor tamaño; la cabeza más ancha que el borde anterior del pronoto; los ojos globosos que exceden el contorno de la cabeza; las antenas más

cortas que la cabeza y el pronoto en conjunto con los antenitos apicales dilatados; el pronoto muy corto con la longitud del cuerpo 4 veces mayor que el mismo y la prozona deprimida en forma de collar.

Material examinado: holotipo macho y alotipo hembra, Chile, Atacama, N. de Castilla, 25-XI-1972, L.E. Peña, MLP; paratipos: 15 machos y 8 hembras, igual procedencia, fecha y colector, MLP y ANSP; 3 machos y 6 hembras, Chile, Atacama, Castilla, X-1965, Zapata y Montes, Cent. Ent. U. Chile, MLP; 22 machos y 21 hembras, Chile, Atacama, Majadas, XII-1965, Herrera, Cent. Ent. U. Chile, MLP.

17. *Enodisomacris* n. gen.

Descripción: insectos braquípteros, con tégmenes contactando en el dorso, alas secundarias ausentes; cuerpo subcilíndrico (relación am/alm: 0,8). Cabeza con ojos subcirculares, con notable desarrollo, llegando próximo al borde posterior de ésta en vista dorsal. Fastigio corto, declive sin carena transversa en su unión con la costa frontal, ésta con surcado neto hasta el ocelo medio. Frente prominente a nivel de las fovéolas anteriores. Carena mediana longitudinal ausente en fastigio y vértex. Antenas filiformes.

Pronoto rugoso; metazona convexa, con el borde posterior en ángulo obtuso y el margen entero, siendo su longitud 1,5 veces mayor que la prozona. Disco pronotal con carenas laterales y mediana longitudinal elevadas, sólo presentes en la prozona, donde están interrumpidas por tres surcos transversos netos. Tubérculo prosternal cónico. Fémures posteriores con las carenas dorsal y ventral no expandidas. Tibias posteriores con los espolones internos muy desarrollados. Abdomen con tímpano; placa subgenital distalmente roma.

Complejo fálico como en el descripto en la diagnosis de la tribu.

Afinidades: *Enodisomacris* está más relacionado con *Elasmoderus* Saussure que con cualquier otro género de la familia, diferenciándose de éste por los siguientes caracteres:

Caracteres	*Enodisomacris*	*Elasmoderus*
Prosterno	Cónico	Laminar
Fémures posteriores	No expandidos	Expandidos
Borde posterior del pronoto	En ángulo obtuso	En ángulo agudo
Frente a nivel de las fovéolas	Prominente	No prominente
Carena transversa en la costa frontal	Ausente	Presente
Relación largo metazona/ largo prozona	1,5	2

Enodisomacris curtipennis n. sp.
(Figs. 216-226)

Descripción: Macho: largo del cuerpo: 19,5-19,7 mm. Antenas con flagelo de 18 a 19 antenitos. Espacio intermesosternal menos ancho que la distancia que separa las fovéolas metasternales. Fému-

res posteriores con su ancho máximo contenido 2,8 veces en el largo.

Hembra: desconocida.

Coloración: coloración general castaño clara; tégmenes castaños con algunas manchas oscuras. Fémures posteriores con los dos tercios basales de la página interna y el borde inferior rojo, luego una banda negra seguida por otra crema que se continúan en la página externa; región genicular negra. Tibias posteriores con la región basal negra, el resto rojo escarlata al igual que los tarsos posteriores.

Material examinado: holotipo macho, Chile, Costa Antofagasta, Paposo, 1.700 ms. m., 29/31-III-1954, L.E. Peña, MLP; paratipos: 2 machos, igual procedencia, fecha y colector, MLP.

18. *Uretacris* Liebermann

1943 *Uretacris* Liebermann: 404-406; 1945b:242-243. Dirsh, 1961:391,393; 1975:95. Amedegnato, 1974:197; 1977:52,58. Eades y Kevan, 1974:259.

Tipo del género: *Uretacris lilai* Liebermann

Redescripción: insectos subápteros, con tégmenes escamiformes, sin venación presente; cuerpo subcilíndrico (relación am/alm: 1-1,1). Cabeza con ojos grandes y ovalados; fastigio ligeramente excavado, separado de la costa frontal por una carena transversa neta que constituye el límite superior de las fovéolas anteriores. Costa frontal ancha entre las antenas, con carenas laterales presentes en toda su longitud, las que contactan con las fovéolas anteriores. Carena mediana longitudinal con desarrollo neto en el vértex. Antenas filiformes, tan largas como la cabeza y la mitad del pronoto en conjunto.

Pronoto rugoso y tuberculado, con la prozona tan larga como la metazona; ésta con el margen posterior redondeado y festoneado se expande caudalmente cubriendo por completo al mesonoto. Disco pronotal con carenas laterales y mediana longitudinal elevadas sólo presentes en la prozona, donde están interrumpidas por tres surcos transversos netos. Tubérculo prosternal achatado en sentido dorsoventral. Fémures posteriores con la carena ventral levemente expandida. Abdomen liso, sin tímpano. Hembras con las valvas del ovipositor cortas y gruesas; las dorsales con forma de gancho, las ventrales con un diente basal de posición látero externo. Machos con la placa subgenital distalmente roma.

Complejo fálico: como el descripto en la diagnosis de la tribu.

Genitalia femenina: receptáculo seminal con ducto espermatecal corto, de diámetro uniforme y espermateca tubular; guía del huevo poco prominente, áreas de contacto con numerosas columelas.

Afinidades: Liebermann (1943) establece que los géneros *Incacris* Rehn, *Paracrites* Rehn y *Crites* Rehn son los que están más relacionados con *Uretacris*. Pero sobre la base de la estructura del complejo fálico y de caracteres de la morfología externa, no cabe duda que es *Elasmoderus* Saussure el taxon con el que presenta mayores afinidades, tabulándose a continuación las diferencias más notables entre ambos:

Uretacris lilai Liebermann
(Figs. 227-233)

1943 *Uretacris lilai* Liebermann: 405-406; 1945b:242.

Redescripción: Macho: largo del cuerpo: 17,7-18,1 mm; cabeza con ojos prominentes. Antenas con flagelo de 18 a 20 antenitos. Lóbulos laterales del pronoto con tubérculos prominentes. Fovéolas metasternales separadas por una distancia igual a la mitad del ancho del espacio intermesosternal. Tubérculo prosternal angosto en vista frontal. Fémures posteriores globosos.

Hembra: similar al macho, salvo por los siguientes caracteres: largo del cuerpo: 25,4-26,9 mm; ojos sin prominencia

Caracteres	*Uretacris*	*Elasmoderus*
Ojos	Ovalados	Subcirculares
Carena transversa en el ángulo fastigio facial	Presente	Ausente
Carena mediana longitudinal en el vértex	Presente	Ausente
Desarrollo de tégmenes	Subápteros	Micrópteros o macrópteros
Tímpano	Ausente	Presente
Borde posterior del pronoto	Redondeado	Agudo
Relación largo prozona/ largo metazona	Prozona casi tan larga como metazona	Metazona el doble de la prozona
Desarrollo del pronoto	Cubre al mesonoto	Cubre al meso y metanoto
Disco pronotal	Con tres surcos transversos	Con dos surcos transversos

lateral ni dorsal. Fovéolas metasternales separadas por una distancia aproximadamente igual al ancho del espacio intermesosternal. Tubérculo prosternal ancho en vista frontal. Fémures posteriores comprimidos.

Coloración: coloración general castaño oscura con manchas castaño amarillentas. Fémures posteriores con los dos tercios basales de la página interna y del borde ventral rojo intenso, seguido por una banda negra y un anillo preapical amarillento, región genicular castaño oscura. Tibias posteriores rojizas.

Material examinado: holotipo macho y alotipo hembra, Chile, Antofagasta, X-1940, Ureta, MHNS; paratipos: 3 machos y 5 hembras, igual procedencia, fecha y colector, distribuidos en MLP y MHNS.

DISTRIBUCION

Esta familia, endémica de América del Sur, se distribuye a lo largo de la Cordillera de los Andes desde el paralelo 10°lat. Sur hasta Tierra del Fuego, extendiéndose hacia la costa chilena y, por la meseta patagónica, hasta el Atlántico.

La subfamilia monotípica Atacamacridinae se encuentra restringida al noroeste argentino y noreste chileno (Fig. 246), entre los 3.000 y 3.700 metros de altura en la Provincia Puneña del Dominio Andino-Patagónico (Cabrera y Willink, 1973).

La subfamilia Tristirinae, además de estar representada en el Dominio Andino-Patagónico, también lo está en el Dominio Amazónico (Prov. de las Yungas) y en el Subantártico (Prov. Subantártica).

La tribu Tristirini presenta una distribución disyunta (Fig. 246). La mayor concentración de especies (6) se encuentra en la Provincia Patagónica. Dentro del grupo que ocupa esta área, *Tristira magellanica* es la especie de distribución más austral y el único representante conocido de la familia presente en Tierra del Fuego. Su especie más pró-

xima, *Circacris auris*, se encuentra restringida al oeste de la Prov. Patagónica, en sectores pedemontanos, asociada a suelos arenoso-pedregosos con bajo gradiente de humedad y marcada insolación diurna. Dentro del género *Bufonacris, B. terrestris* está presente en la zona del Estrecho de Magallanes y se extiende hacia el norte hasta la altura de Río Gallegos (Santa Cruz), mientras que *B. bruchi* es la especie de más amplia distribución del género, abarcando todos los distritos de la Prov. Patagónica a excepción del Fueguino. *Bufonacris claraziana*, a diferencia de *B. bruchi*, está restringida al oeste de la Provincia Patagónica, mientras que *Pappacris patagonus*, de la cual sólo se conoce su localidad tipo, estaría restringida al norte de dicha provincia.

El grupo de géneros chileno ocupa la zona central de Chile, denominada Provincia Chilena por Cabrera y Willink (*op. cit.*) y también conocida como Mediterránea (Castri, 1968). Dentro de este grupo, *Moluchacris cinerascens* y *M. nigripes* son las especies de más amplia distribución, mientras que *Moluchacris obesa* parece estar restringida en el sector central y *Moluchacris laevigata* y *Peplacris recutita* al norte (área que Castri, *op. cit.*, denomina Mediterránea semiárida).

Los cuatro géneros monotípicos que constituyen el grupo peruano se distribuyen en los Andes Centrales. Tres de éstos (*Incacris, Crites* y *Paracrites*) están vinculados con la Prov. de las Yungas, mientras que el cuarto (*Punacris*), por hallarse a mayores altitudes, se encuentra en el ecotono con la Prov. Puneña.

La tribu Elasmoderini se distribuye en el norte de Chile hasta el paralelo 32° lat Sur (Fig 247). Los dos géneros monotípicos, *Uretacris* y *Enodisomacris*, son los que presentan una distribución más septentrional, coincidente con la Prov. del Desierto. *Elasmoderus*, aunque presente en el sur de esta provincia biogeográfica, también se extiende en el norte de la Prov. chilena. Dentro de este género, *E. lutescens* es la que presenta la distribución más amplia, registrándose entre los paralelos 26° -32° lat. Sur. Las otras dos especies son de distribución más restringida; una de ellas, *E. minutus*, se encuentra en el sur de la Prov. del Desierto y la otra, *E. wagenknechti*, en el norte de la Prov. chilena.

Por último, la tribu Tropidostethini está relacionada con la prov. biogeográfica Subantártica (Fig. 247). *Elysiacris angusticollis* y *Tropidostethus bicarinatus* son representantes de los bosques, mientras que *Eremopachys bergi* y *Tebacris nigrisoma* se encuentran en zonas más abiertas, en el ecotono entre los bosques y la estepa. *Eremopachys bergi* es la especie de la tribu que presenta la distribución más austral, llegando hasta el Estrecho de Magallanes, y junto con *T. bicarinatus* son los únicos integrantes de la tribu que han sido recolectados a ambos lados de la cordillera.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento al Dr. R. A. Ronderos por haber dirigido este trabajo, a la Dra. A. Lanteri por la lectura del manuscrito, a la Sra. M. Estivariz por la colaboración en la confección de las ilustraciones y a las siguientes personas por haberme facilitado material para llevar a cabo estas investigaciones: Sr. D. Azuma (ANSP), Lic. M. Elgueta (MHNS), Dr. D. Nickle (USNM), Dr. J. Marshall y Dr. D. Ragee (BMNH), Dr. C. L. Amedegnato (MP), Dr. D. Hauser (MHNG) y Sr. M. Gentili (IPCN).

BIBLIOGRAFIA

Amedegnato, C.L., 1974. Les genres d'Acridiens néotropicaux, leur classification par famillies, sous famillies et tribus. *Acrida* 3(3):193-204.

— 1976. Structure et évolution des genitalia chez les Acrididae et famillies apparentées. *Acrida* 5(1): 1-16.

— 1977. Étude des Acridoidea centre et sud americans (*Catantopinae sensu latu*). Anatomie des genitalia, classification, repartition, phylogenie. These, Univesité Pierre et Marie Curie, Paris, pp. 385.

Blanchard, E., 1851. Fauna chilena. Orden IV. Orthóptères. En: Gay, C., Historia física y política de Chile, Zoología. Tomo 6, pp. 572.

Brancsik, C., 1901. Orthoptera quaedam nova. *Soc. Hist. Nat. Trencsén* 23-24: 186-192.

Bruner, L., 1900. A brief account of the genera and species of locusts and grasshoppers of Argentina, together with descriptions of new forms. The second report of Merchant's Locust Investigation of Buenos Aires: 1-80.

Brunner von Wattenwyl, C., 1900. *Tristira* genus novum Tryxalidarum, vicinum *Stauronoto,* ex Fuegia. *Comun. Mus. Nac. Bs. As.* 1(7):235-236.

Cabrera, A.L. & Willink, A., 1973. Biogeografía de América Latina. OEA. Serie Biología, Monografía N° 13, Washington, D.C., pp. 120.

Carbonell, C.S., 1977. Origin, evolution and distribution of the Neotropical Acridomorph fauna, (Orthoptera): A preliminary hypothesis. *Rev. Soc. Ent. Arg.* 36(1-4):153-175.

Carbonell, C.S. & Mesa, A., 1972. Dos nuevos géneros y especies de Acridoideos andinos (Orthoptera). *Rev. Perú Ent.* 15:95-102.

Castri, F. di, 1968. Esquisse ecologique de Chili. En: Debouteville, Cl. D. & E. Rapoport (Eds.), Biologie del 'Amerique Australe. IV, C.N.R.S., Paris: 7-52.

Centre for overseas pest research, 1982. The locust and grasshopper agricultural manual, London, pp. 620.

Cigliano, M.M., Ronderos, R.A. & Kemp, W.P., 1989. Revisionary study of the genus *Elasmoderus* Saussure (Orthoptera: Tristiridae). *Can. Ent.* 120:225-243.

Cohn, T. & Cantrall, I.J., 1974. Variation and speciation in the grasshoppers of the Conalcaeini (Orthoptera, Acrididae: Melanoplinae): the lowland forms of western Mexico. The genus *Barytettix*. *Mem. San Diego Soc. Nat. Hist.* 6:1-131.

Dirsh, V.M., 1956. The phallic complex in Acridoidea (Orthoptera) on relation to taxonomy. *Trans. R. Ent. Soc. London* 108:223-256.

— 1961. A preliminary revision of the families and subfamilies of Acridoidea (Orthoptera: Insecta). *Bull. Brit. Mus (Nat. Hist.) Ent.* 10(9):351-419.

— 1975. Classification of the Acridomorphoid insects. E.W. Clasey Ltd., Faringdon, Oxon, pp. 171.

Eades, D.C., 1961. The tribes and relationships of the Ommexechinae (Orthoptera, Acrididae). *Proc. Acad. Nat. Sci. Philad.* 133:157-172.

— 1962. Phallic structures, relationships and components of Dericorythinae (Orthoptera, Acrididae). *Notul. Nat.* 354:1-9.

Eades, D.C. & Kevan, D.K. McE., 1974. The phallic musculature of Pyrgomorphidae with particular reference to *Atractomorpha sinensis sinensis* and note on the family Tristiridae Rehn, 1906, and the subfamily Pyrgacridinae nov. (Orthoptera: Acridoidea). *Acrida* 3(4):249-265.

Giglio-Tos, E., 1898. Ortotteri viaggi del Dr. Enrico Festa nella Republica dell' Ecuador e regioni vicini. VI. *Boll. Mus. Zool. ed Anat. Comparata. Univ. Torino* 311 (13):1-108.

Glover, 1872. Ill. North American Orthoptera: 25.

Henning, W., 1968. Elementos de una sistemática filogenética. Edit. Univ. Bs. As., pp. 353.

Kevan, D.K. McE., 1982. Orthoptera. En: Parker, S.P. (Ed.), Synopsis and Classification of living organisms. Mc Graw Hill Co., New York, pp. 352-383.

Kevan, D.K. McE. & Akbar, S.S., 1964. The Pyrgomorphidae (Orthoptera, Acridoidea): Their systematics, tribal divisions and distribution. *Can. Ent.* 96(12): 1.505-1.536.

Kevan, D.K. McE. Akbar, S.S. & Chang, Y. Ch., 1969. The concealed copulatory structures of the Pyrgomorphidae (Orthoptera, Acridoidea). Part I. General Introduction. *EOS* 44: 165-266.

Kirby, W.F., 1910. A synonymic catalogue of Orthoptera. Vol. III. Orthoptera Saltatoria. Part II (Locustidae vel Acrididae). British Museum (Natural History), London, pp. 674.

Lafuente, N., Borja, H. & R. y M. Santos A., 1977. Citotaxonomia y comportamiento meiótico en *Elasmoderus rabiosus* (Liebermann). *Ann. Mus. Hist. Nat. Valparaíso* 10: 201-203.

Lafuente, N., Esponda, P. & Solervicens, J., 1968. Citotaxonomía en ortópteros chilenos. *Rev. Chil. Cant. Ent.* 121:225-243.

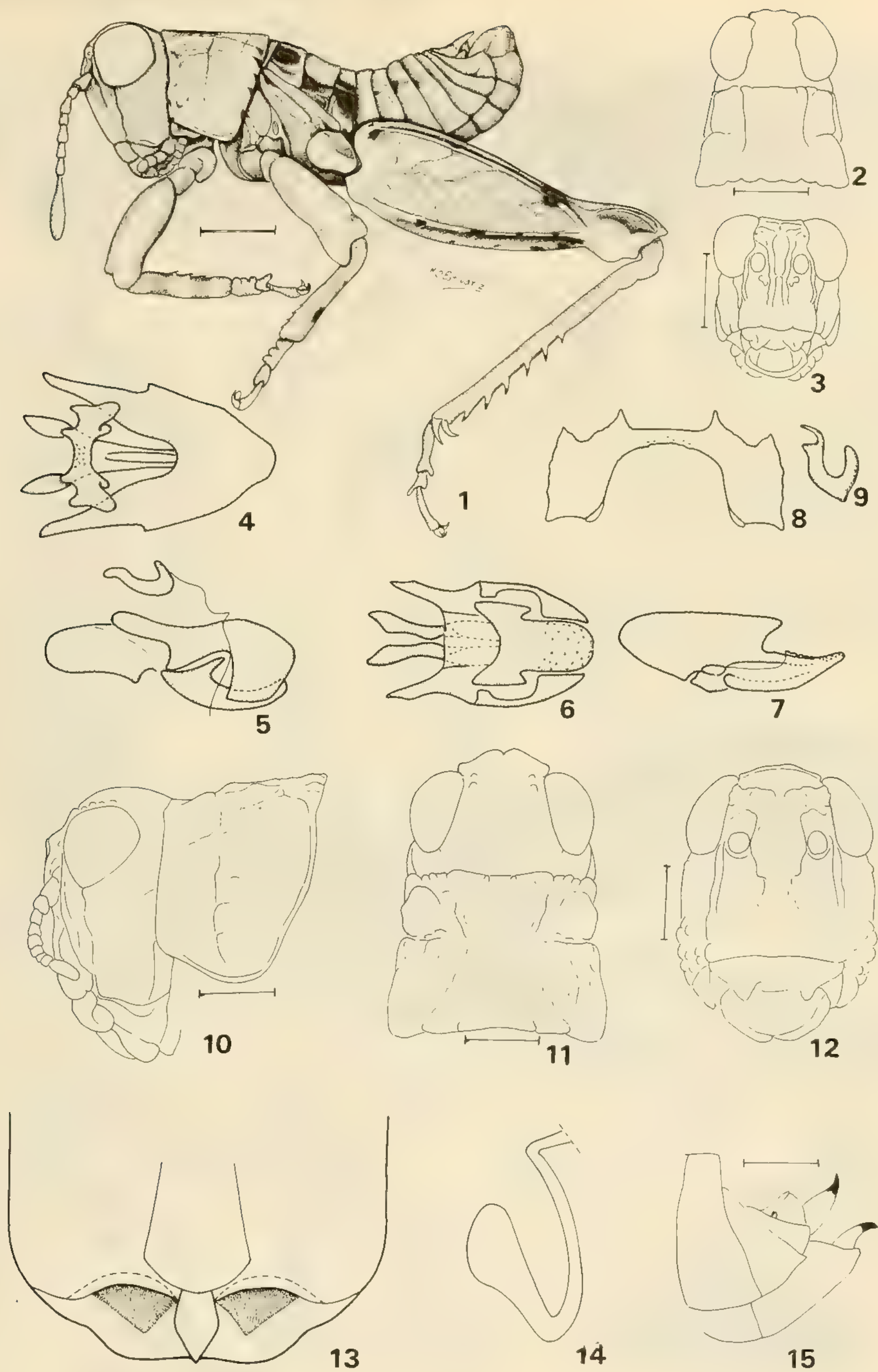
Liebermann, J., 1939. Catálogo sistemático y biogeográfico de acridoideos argentinos. *Rev. Soc. Ent Arg.* 10(2):125-230.

— 1940. Contribución al conocimiento del género *Tristira* Brun. v. Watt. en la Argentina. Comun. V Reunión, 28 de septiembre, Mus. Arg. Cs. Nat. *Rev. Soc. Ent. Arg.* 10(5):470.

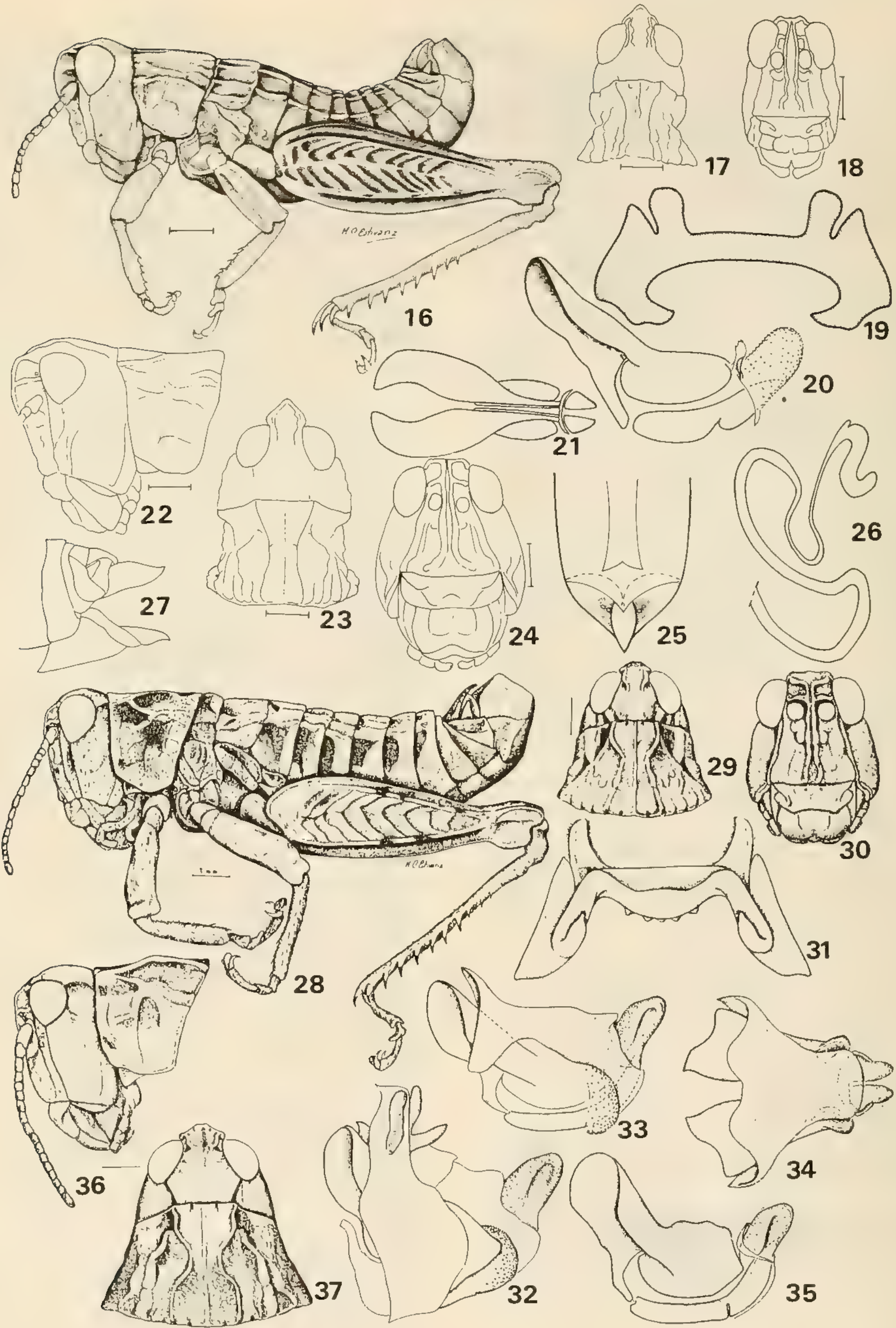
— 1942a. Paralelismos y discordancias entre acridios chilenos y argentinos *Rev. Univ (Univ. Cat. Chile)* 27(1):107-116.

— 1942b. Lista definitiva de los Acridoideos de Chile (Orthoptera, Acridoidea). *Bol. San. Veg. Chile* 2(2):133-139.

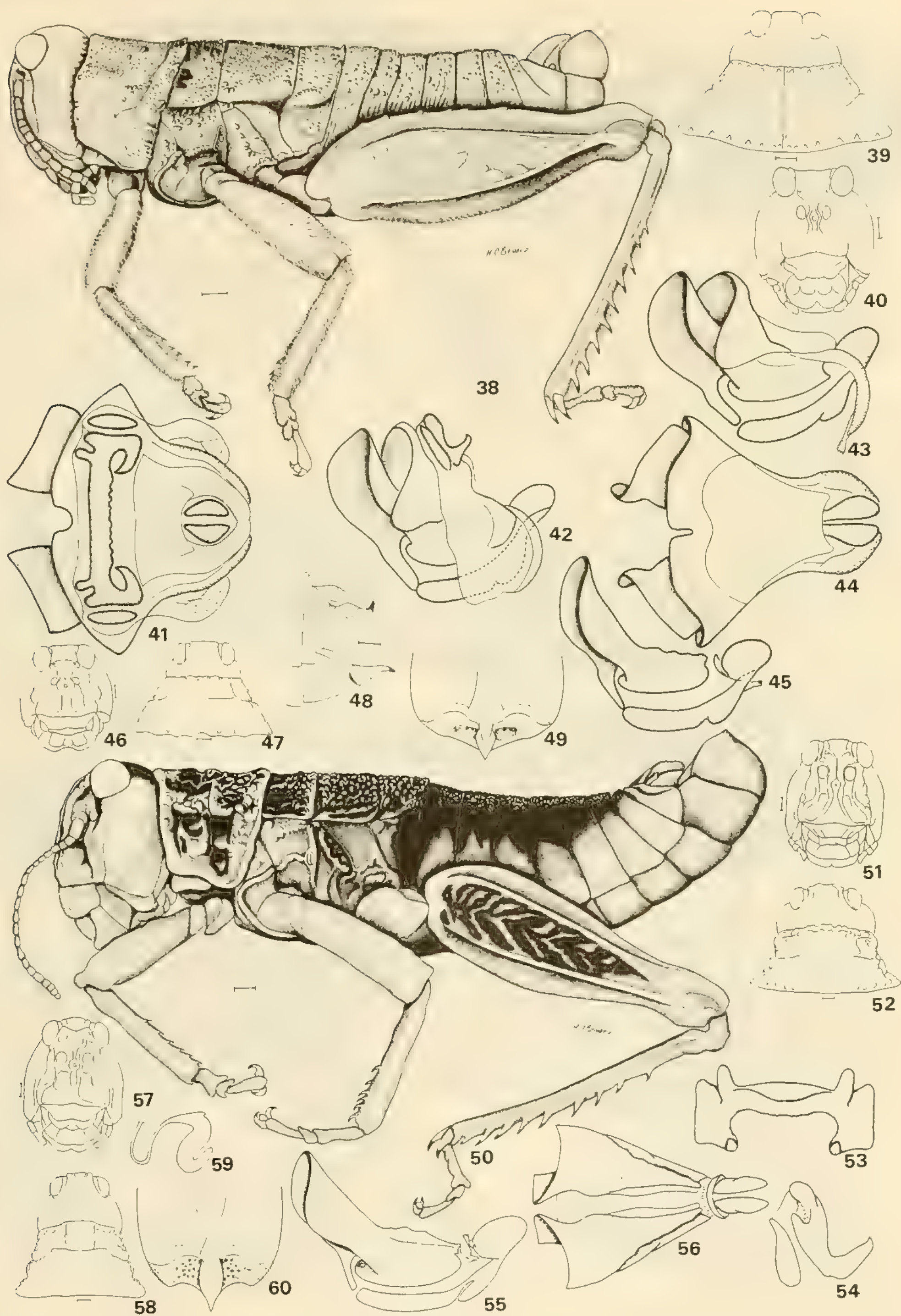
— 1943. Géneros y especies nuevos de Acridoideos chilenos. *Rev. Soc. Ent. Arg.*11(5):400-410.
— 1945a. Nota preliminar sobre los acridoideos de la Patagonia. *Anls. Mus. Patag.* 1:185-194.
— 1945b. Los acridoideos de Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 48:161-316.
— 1949. Los acridios de la zona subandina de Neuquén, Río Negro y Chubut (Orthoptera, Acridoidea). *Rev. Inst. Nac. Invest. Cs. Nat., Mus. Arg. Cs. Nat. Bernardino Rivadavia* 1(5):127-160.
— 1954. Notas de Ortopterología chilena, con la descripción de una nueva especie de *Philippiacris* Lieb., *Ph. wagenknechti. Rev. Univ. (Univ. Cat. Chile)* 39(1):173-184.
— 1958. Zoogeografía, sistemática y economía de los acridoideos de la Patagonia. *Publnes, Téc. Inst. Pat. Veg., INTA* 1(6):1-60.
— 1963a. Nueva contribución al conocimiento de las tucuras (Orthoptera, Acridoidea) de la provincia de Chubut. *Serie Inf. Técnicos, INTA* 56:1-13.
— 1963b. Sinopsis bibliográfica de los acridoideos del Perú. *Rev. Per. Ent. Agric.* 6(1):61-66.
— 1972. The current state of the locust and grasshopper problem in Argentina. En: Hemming, C.F. & Taylor, T.H.C. (Eds.) Proc. Int. Study Conf. Current and Future Problems of Acridology, London, Centre for Overseas Pest Research: 191-198.
Mesa, A., 1973. Los cromosomas de algunas especies de acridios y proscópidos chilenos (Orth., Caelifera). Trab. V Congr. Latinoam. Zool. 1:150-161.
Mesa, A., Ferreira, A. & Carbonell, C.S., 1982. Cariología de los acridoideos neotropicales: estado actual de su conocimiento y nuevas contribuciones. *Annl. Soc. Ent. Fr. (N.S.)* 18(4):507-526.
Moroni B. J., 1972. Irrupción de *Elasmoderus rabiosus* (Liebermann) en el Norte Chico, (Acrididae, Chilacridinae). *Not. Mens. Mus. Nac. Hist Nat.* 192:3-7.
Philippi, R.A., 1863. Chilenischen Orthoperen. *Zeitschr. Ges. Naturw.* 21:217-245.
Pictet, A. & Saussure, H., 1887. Catalogue d' Acridiens. *Bull. Soc. Ent. Suisse* 7(9):331-376.
Randell, L.R., 1963. On the presence of concealed genitalia structures in female Caelifera (Insecta, Orthoptera). *Trans. Am. Ent. Soc.* 88:247-260.
Rehn, J.A.G., 1906. Notes on South American grasshoppers of the subfamily Acridinae (Acrididae) with descriptions of new genera and species. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 30(1.453):371-391.
— 1907. On *Prhynotettix magellanicus* Bruner and *Tristira bergi* Brunner (Orthoptera). *Ent. News* 28:21.
— 1915. A further contribution to the knowledge of the Orthoptera of Argentina. *Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia* 67:270-292.
— 1942. The locust of the south american generic group Tristirae (Orthoptera: Acrididae, Cyrtacanthacridinae) *Trans. Am. Ent. Soc.* 68:31-100.
Roberts, H.R., 1941. A comparative study of the subfamilies of the Acrididae (Orthoptera) primarily on the basis of their phallic structures. Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. 93:201-243.
Ronderos, R.A., 1964. Contribución al conocimiento del complejo fálico en especies de los géneros *Aleuas* Stal y *Drichroplus* Stal, de la provincia de Buenos Aires. *Serie Patol. Veg., INTA* 1(6):56-96.
Ronderos, R.A. & Cigliano, M.M., 1989(1986). Un nuevo género y especie de Tristiridae (Orthoptera, Acridoidea) de la República Argentina. *Rev. Soc. Ent. Arg.* 45.
Rowell, C.H.F. & Carbonell, C.S., 1977. *Beacris talamancensis* (gen. and sp. nov.) (Acrididae, Melanoplinae), a neotropical montane grasshopper, its implications for the origin of the Dichroplini and the Costa Rican Paramo. *Acrida* 6(1):55-74.
Saussure, H. de, 1884. Podromus Oedipodiorum insectorum ex ordine Orthoperorum. *Mém. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève* 28(9):1-256.
— 1888. Podromus Oedipodiorum insectorum ex ordine Orthopterorum. *Mém. Soc. Phys. Hist. Nat. Genève* 30(1):125-159.
Serville, A.M., 1839. Histoire Naturelle des Insectes. Librairie Encyclopedique de Roret. Paris, 776 pp.
Sjostedt, Y., 1932. *Ark. for Zool.* 24(1):24.
Slifer, E., 1939. The internal genitalia of female Acridinae, Oedipodinae and Paulinninae (Orthoptera, Acrididae). *J. Morphol.* 65:437-468.
Stal, C., 1875. Observations Orthopterologiques. *Bihang K. Svenska Vet. Akad. Handl.* 3(14):33.
— 1878. Systema Acridiodeorum. Essai d' une systèmatisation des Acridiodées. *Bihang K. Svenska Vet. Akad. Handl.* 5(4):1-100.
Uvarov, B., 1940. Twenty eight new generic names in Orthoptera. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 6(11):114,176.
— 1977. Grasshoppers and locusts. A handbook of general acridology. Vol. II. Cambridge Univ. Press, London, pp. 613.
Walker, F., 1871. Catalogue of the specimens of Demaptera Saltatoria in the collection of the British Museum. Part V:89.



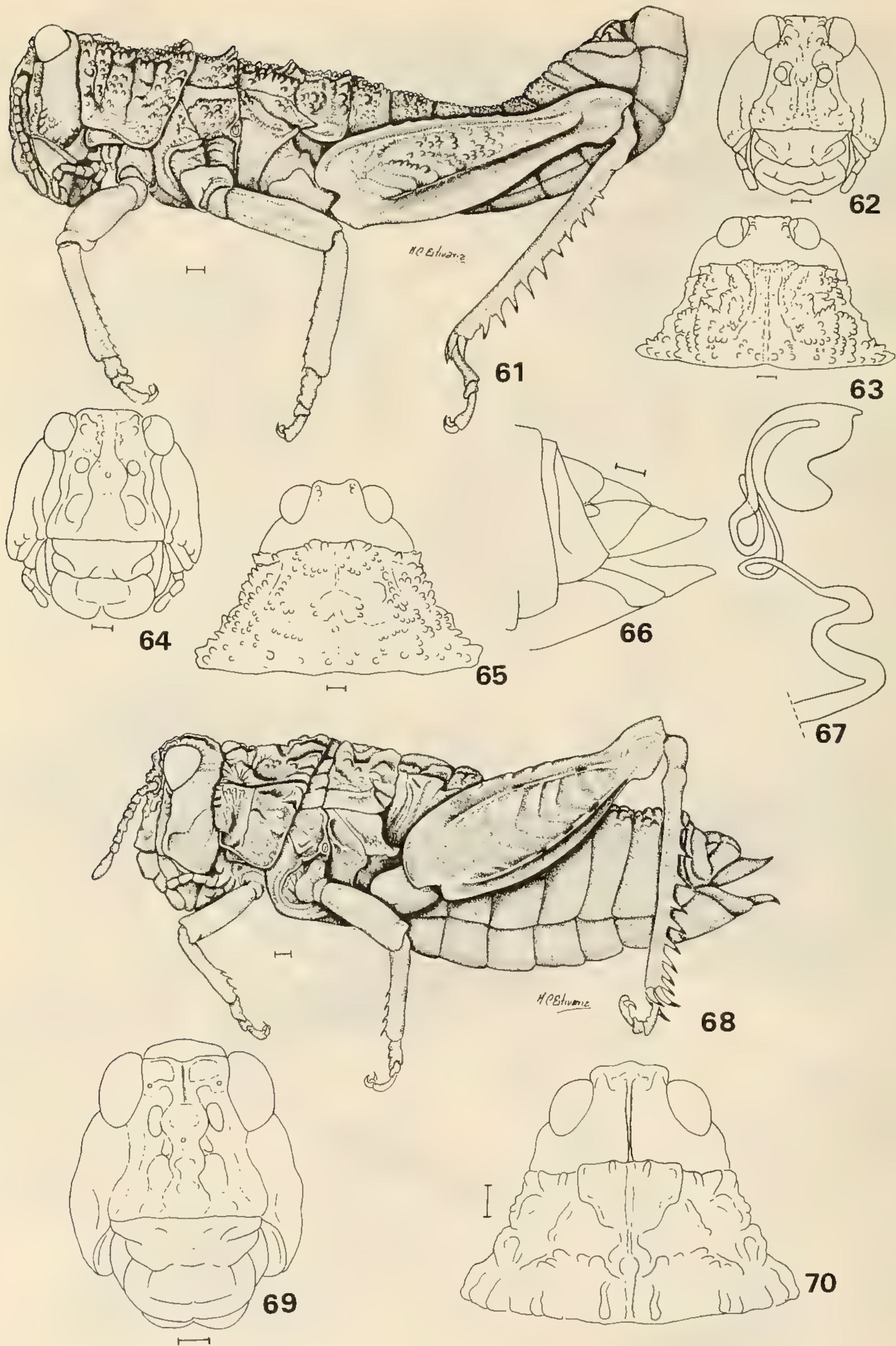
Atacamacris diminuta Carbonell y Mesa, 1 a 9♂, 10 a 15♀(1, adulto, lateral; 2, cabeza y pronoto dorsal; 3, cabeza, frontal; 4, 5 y 6, complejo fálico, dorsal, lateral y ventral; 7, endofalo, lateral; 8 y 9, epifalo, dorsal y lateral; 10 y 11, cabeza y pronoto, lateral y dorsal; 12, cabeza, frontal; 13, placa subgenital, dorsal; 14, espermateca; 15, segmentos genitales, lateral). Escala = 1 mm.



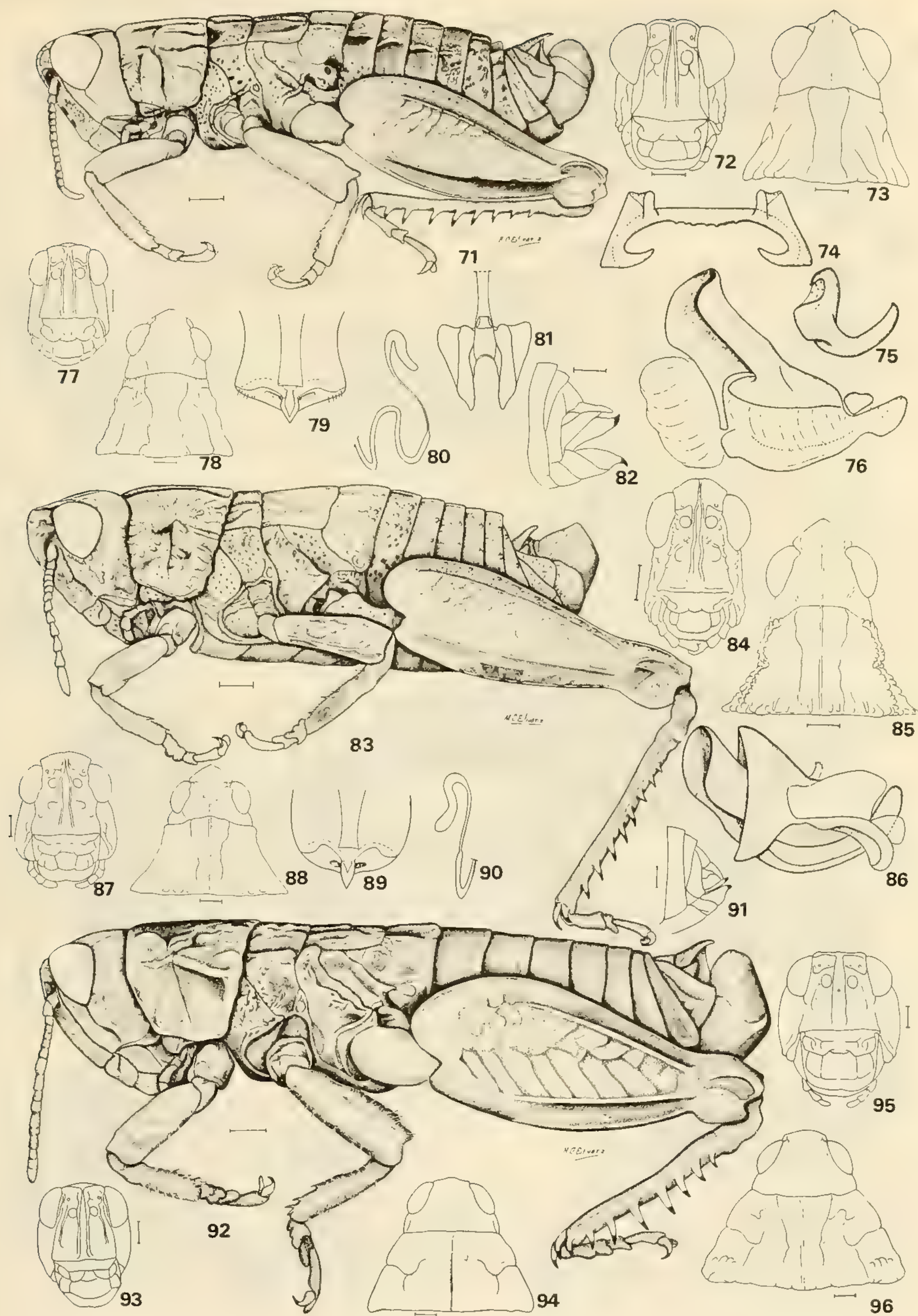
16 a 27, *Tristira magellanica* (Bruner) (16,♂, adulto, lateral; 17,♂, cabeza y pronoto, dorsal; 18,♂, cabeza, frontal; 19, epifalo, dorsal; 20 y 21, endofalo, lateral y dorsal; 22 y 23,♀, cabeza y pronoto, lateral y dorsal; 24,♀, cabeza, frontal; 25,♀, placa subgenital, dorsal; 26, espermateca; 27,♀, segmentos genitales, lateral). 28 a 37, *Circacris auris* Ronderos y Cigliano (28,♂, adulto, lateral; 29,♂, pronoto y cabeza, dorsal; 30,♂, cabeza, frontal; 31, epifalo, dorsal; 32, complejo fálico, lateral; 33 y 34, cíngulo y endofalo, lateral y dorsal; 35, endofalo, lateral; 36 y 37,♀, cabeza y pronoto, lateral y dorsal). Escala = 1 mm.



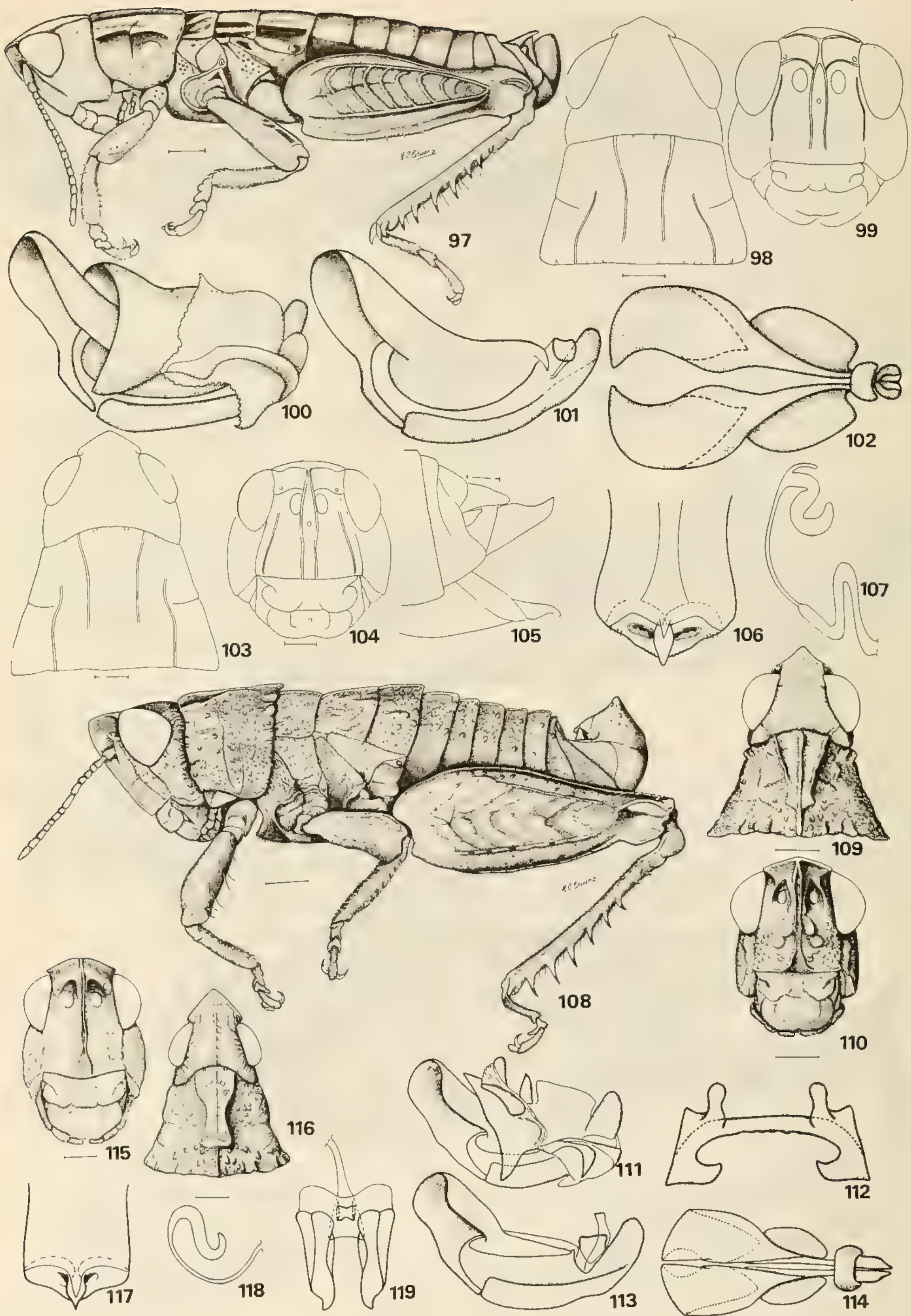
38 a 49. *Bufonacris terrestris* Walker (38,♂, adulto, lateral; 39,♂, cabeza y pronoto, dorsal; 40,♂, cabeza, frontal; 41 y 42, complejo fálico, dorsal y lateral; 43 y 44, cíngulo y endofalo, lateral y dorsal; 45, endofalo, lateral; 46,♀, cabeza, frontal; 47,♀, cabeza y pronoto, dorsal; 48,♀, segmentos genitales, lateral; 49,♀, placa subgenital, dorsal). 50 a 60, *Bufonacris claraziana* (Saussure) (50,♂, adulto, lateral; 51,♂, cabeza, frontal; 52,♂, cabeza y pronoto, dorsal; 53 y 54, epifalo, dorsal y lateral; 55 y 56, endofalo lateral y dorsal; 57, ♀, cabeza, frontal; 58,♀, cabeza y pronoto, dorsal; 59, espermateca; 60,♀, placa subgenital, dorsal). Escala = 1 mm.



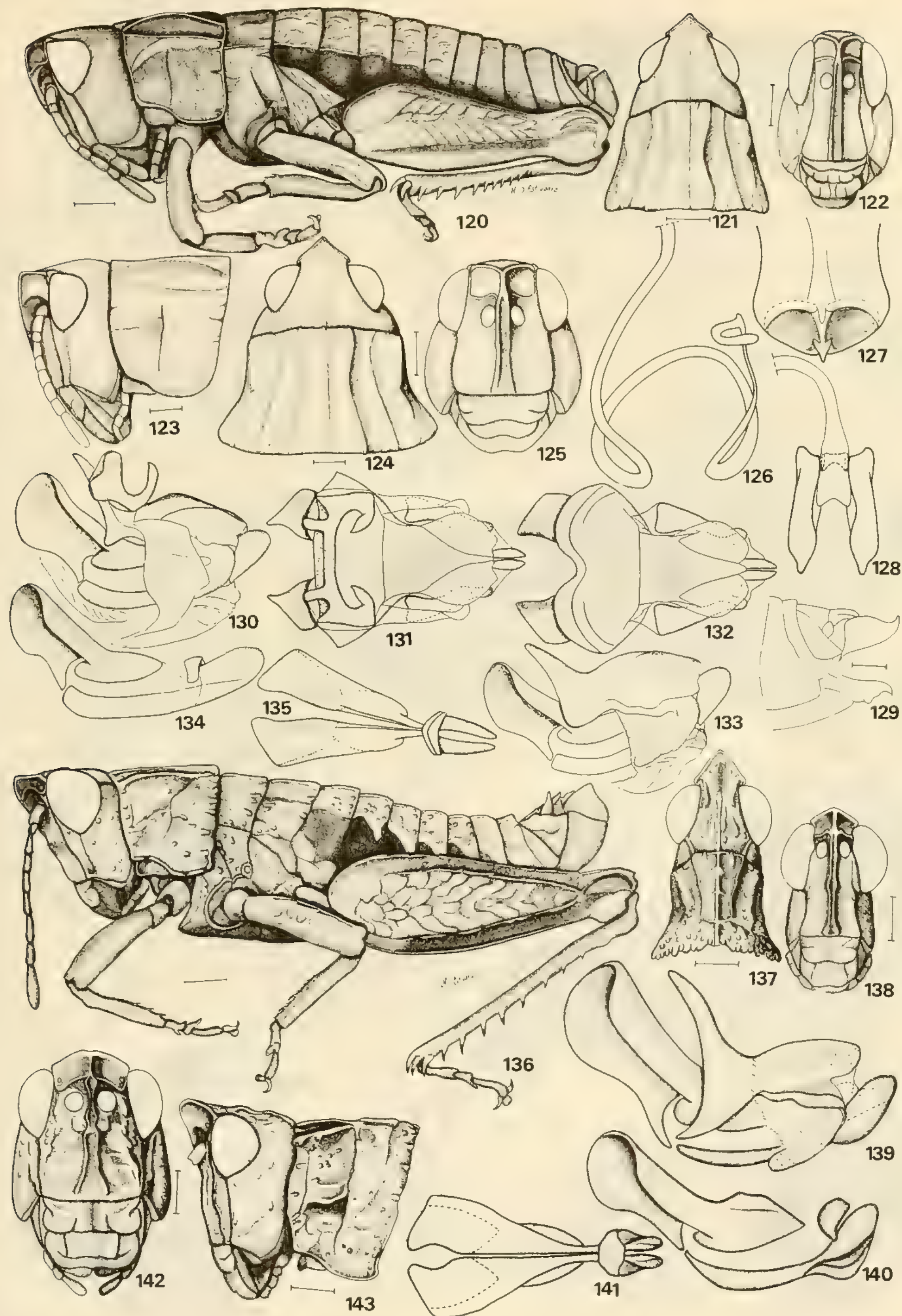
61 a 67, *Bufonacris bruchi* Brancsik (61,♂, adulto, lateral; 62,♂, cabeza, frontal; 63,♂, cabeza y pronoto, dorsal; 64,♀, cabeza, frontal; 65,♀, cabeza y pronoto, dorsal; 66,♀, segmentos genitales, lateral; 67, espermateca). 68 a 70, *Pappacris patagonus* (Saussure)♀(68, adulto, lateral; 69, cabeza, frontal; 70, cabeza y pronoto, dorsal). Escala = 1 mm.



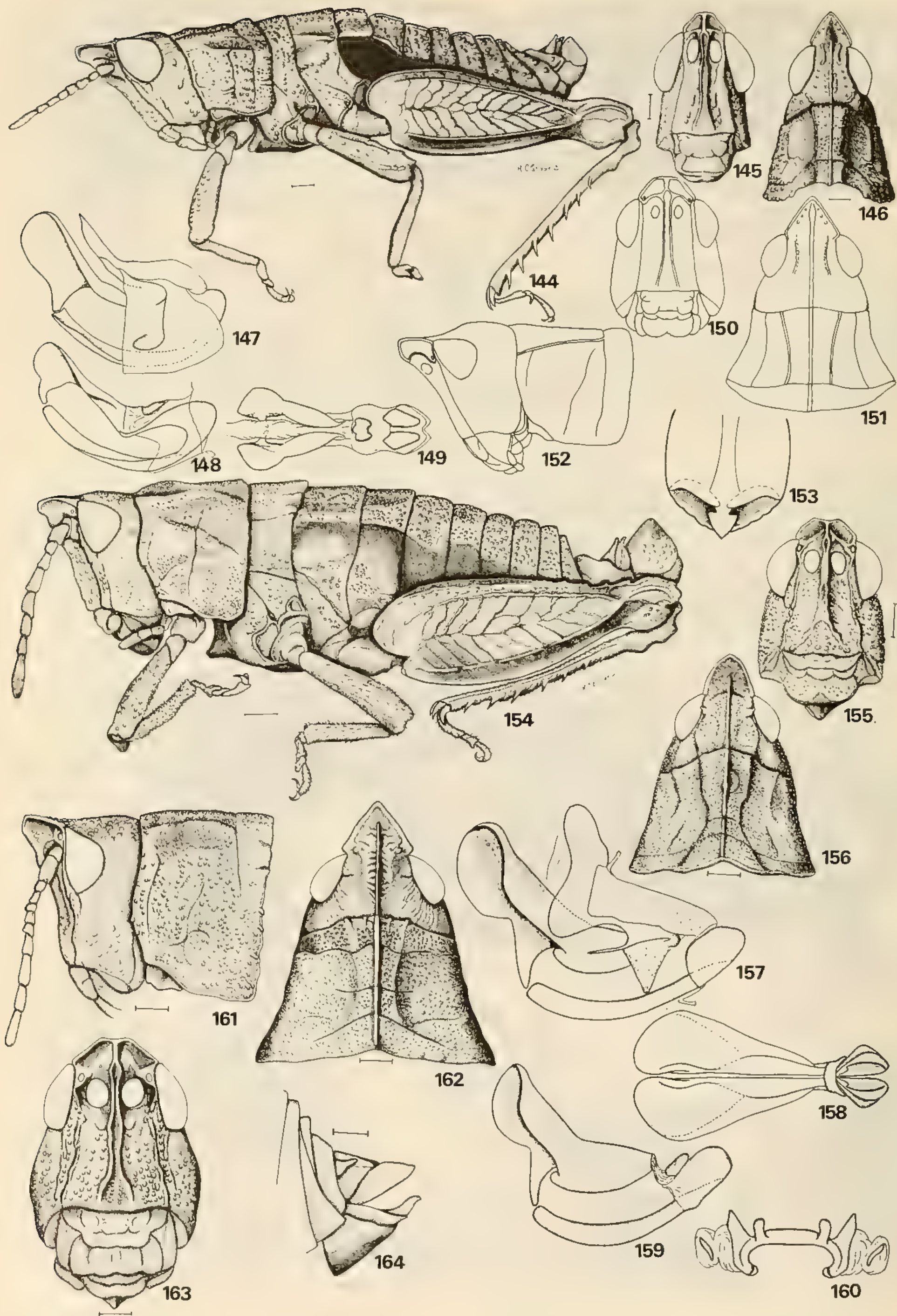
71 a 82, *Moluchacris cinerascens* (Philippi) (71,♂, adulto, lateral; 72,♂, cabeza, frontal; 73,♂, cabeza y pronoto, dorsal; 74 y 75, epifalo, dorsal y lateral; 76, endofalo, lateral; 77,♀, cabeza, frontal; 78,♀, cabeza y pronoto, dorsal; 79,♀, placa subgenital, dorsal; 80, espermateca; 81, ducto espermatecal, porción terminal; 82,♀, segmentos genitales, lateral). 83 a 91, *Moluchacris nigripes*, n. sp. (83,♂, adulto, lateral; 84, ♂, cabeza, frontal; 85,♂, cabeza y pronoto, dorsal; 86, cíngulo y endofalo, lateral; 87,♀, cabeza, frontal; 88,♀, cabeza y pronoto, dorsal; 89,♀, placa subgenital, dorsal; 90, espermateca; 91,♀, segmentos genitales, lateral). 92 a 96, *Moluchacris obesa* (Philippi) (92,♂, adulto, lateral; 93,♂, cabeza, frontal; 94,♂, cabeza y pronoto, dorsal; 95,♀, cabeza, frontal; 96,♀, cabeza y pronoto, dorsal). Escala = 1 mm.



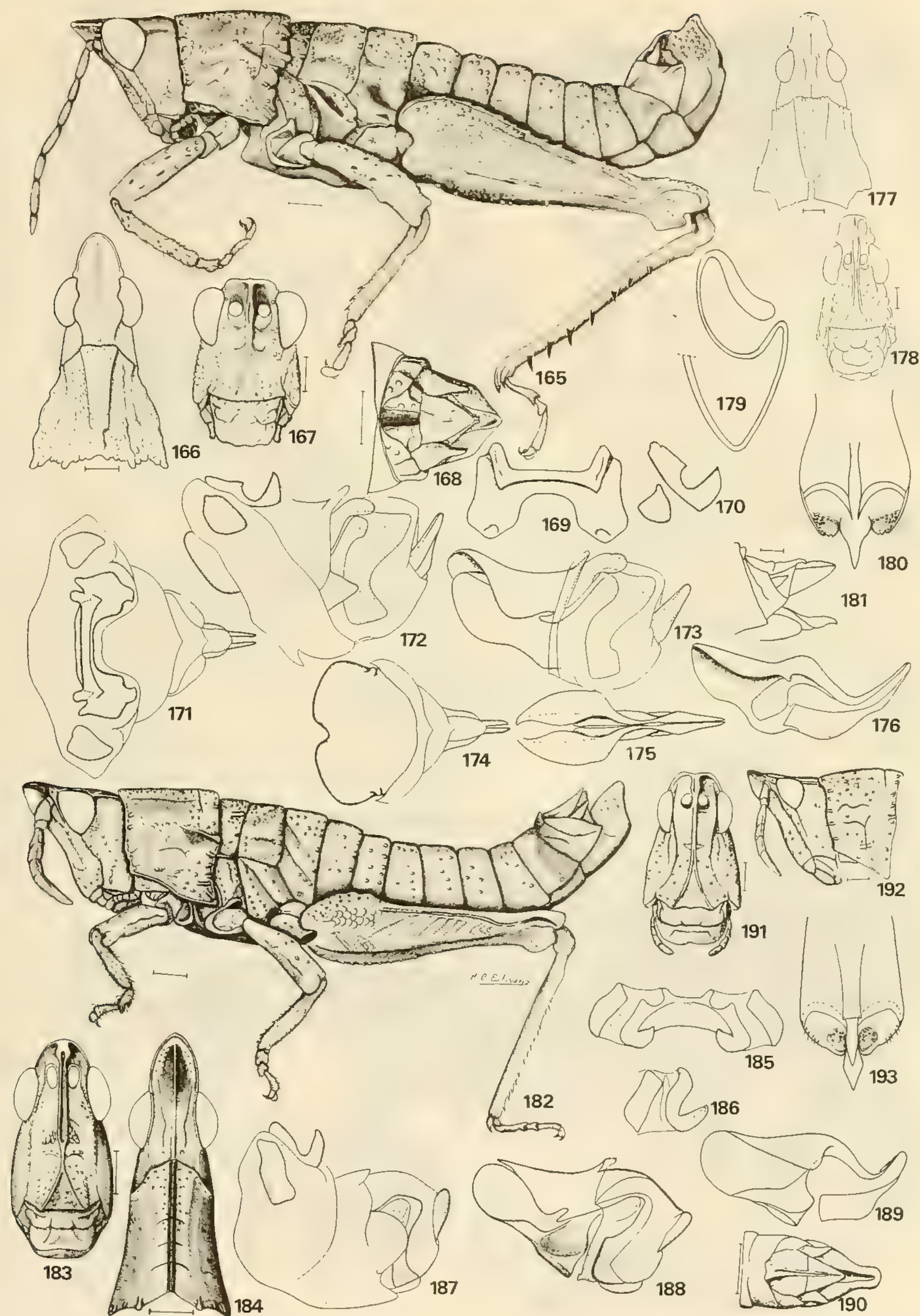
97 a 107, *Moluchacris laevigata,* n. sp. (97,♂, adulto, lateral; 98,♂, cabeza y pronoto, dorsal; 99,♂, cabeza, frontal; 100, cíngulo y endofalo, lateral; 101 y 102, endofalo, lateral y dorsal; 103,♀, cabeza y pronoto, dorsal; 104,♀, cabeza, frontal; 105,♀, segmentos genitales, lateral; 106,♀, placa subgenital, dorsal; 107, espermateca). 108 a 119, *Peplacris recutita* Rehn (108,♂, adulto, lateral; 109,♂, cabeza y pronoto, dorsal; 110,♂, cabeza, frontal; 111, complejo fálico, lateral; 112, epifalo dorsal; 113 y 114, endofalo, lateral y dorsal; 115,♀, cabeza, frontal; 116,♀, cabeza y pronoto, dorsal; 117,♀, placa subgenital, dorsal; 118, espermateca; 119, ducto espermatecal, porción terminal). Escala = 1 mm.



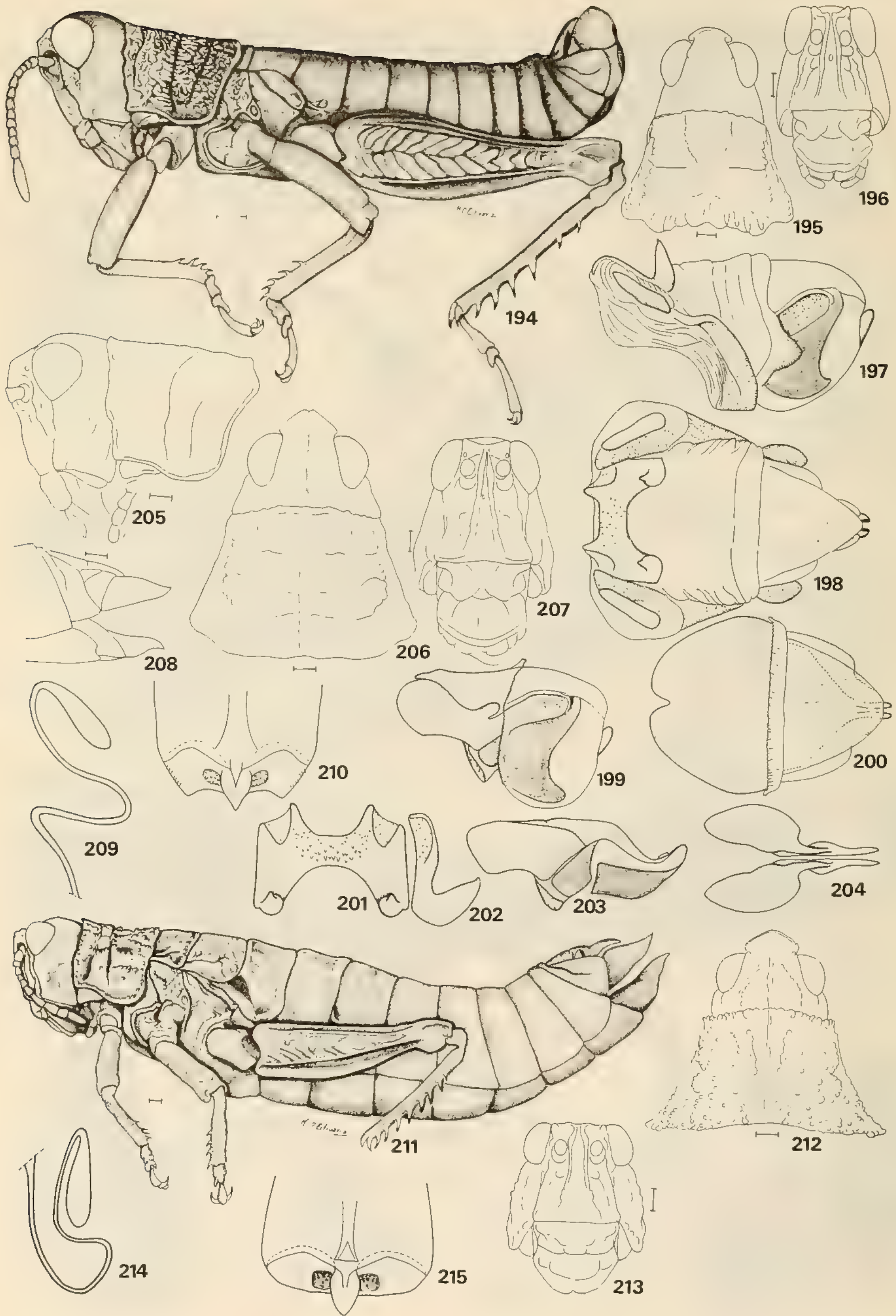
120 a 135, *Punacris peruviana* (Saussure) (120,♂, adulto, lateral; 121,♂, cabeza y pronoto, dorsal; 122,♂, cabeza, frontal; 123 y 124,♀, cabeza y pronoto, lateral y dorsal; 125,♀, cabeza, frontal; 126, espermateca; 127,♀, placa subgenital, dorsal; 128, ducto espermatecal, porción terminal; 129,♂, segmentos genitales, lateral; 130 y 131, complejo fálico, lateral y dorsal; 132 y 133, cíngulo y endofalo, dorsal y lateral; 134 y 135, endofalo, lateral y dorsal). 136 a 143 *Incacris phaenogaster* Rehn (136,♂, adulto, lateral; 137,♂, cabeza y pronoto, dorsal; 138,♂, cabeza, frontal; 139, cíngulo y endofalo, lateral; 140 y 141, endofalo, lateral y dorsal; 142,♀, cabeza, frontal; 143,♀, cabeza y pronoto, lateral). Escala = 1 mm.



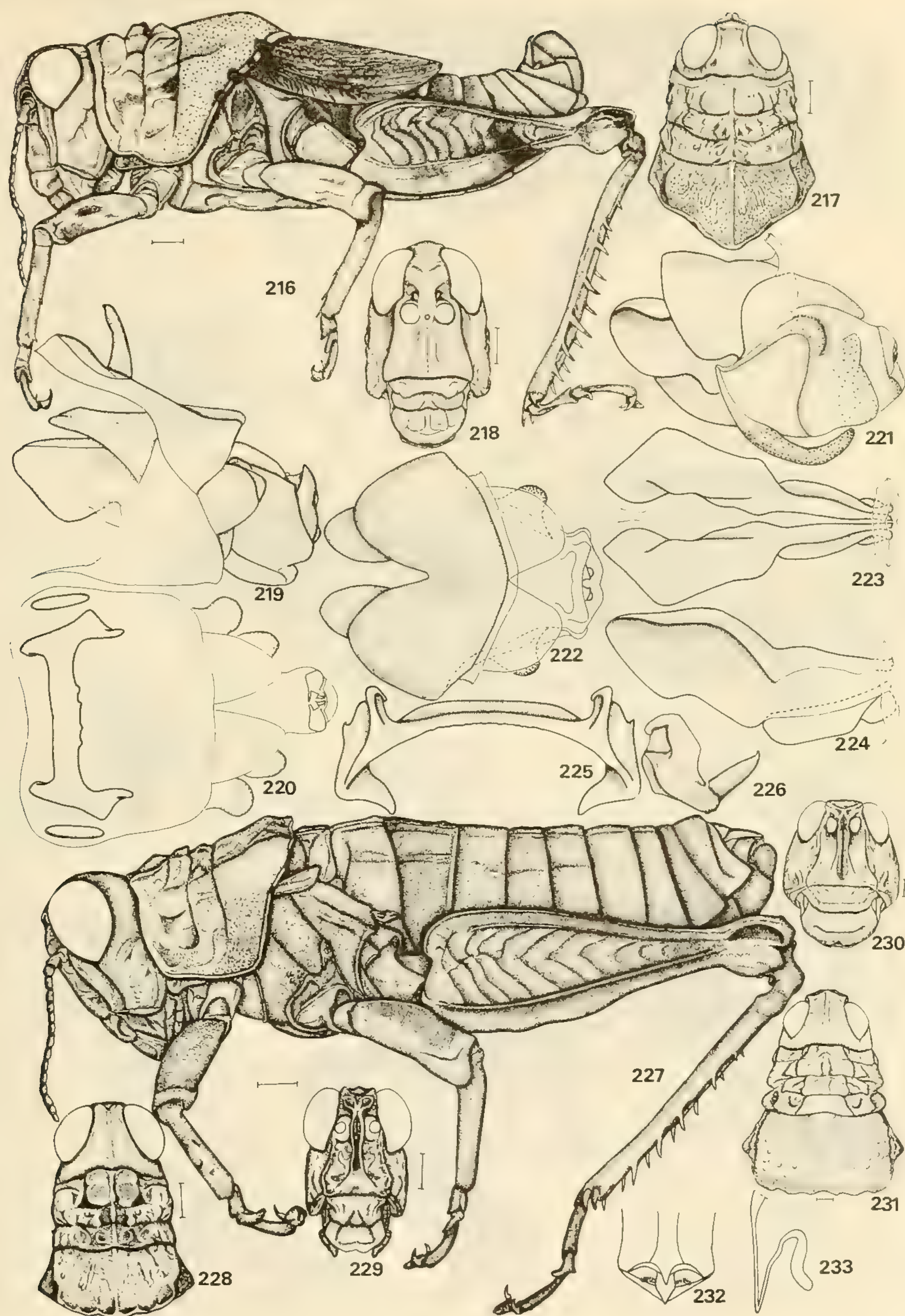
144 a 153, *Paracrites pichis* Rehn (144,♂, adulto, lateral; 145,♂, cabeza, frontal; 146, ♂, cabeza y pronoto, dorsal; 147, cíngulo y endofalo, lateral; 148 y 149, endofalo, lateral y dorsal; 150, ♀, cabeza, frontal; 151 y 152, ♀, cabeza y pronoto, dorsal y lateral; 153, ♀, placa subgenital, dorsal). 154 a 164, *Crites prestoni* Rehn (154,♂, adulto, lateral; 155,♂, cabeza, frontal; 156,♂, cabeza y pronoto, dorsal; 157, cíngulo y endofalo, lateral; 158 y 159, endofalo, dorsal y lateral; 160, epifalo, dorsal; 161 y 162, ♀, cabeza y pronoto, lateral y dorsal; 163, ♀, cabeza, frontal; 164, ♀, segmentos genitales, lateral). Escala = 1 mm.



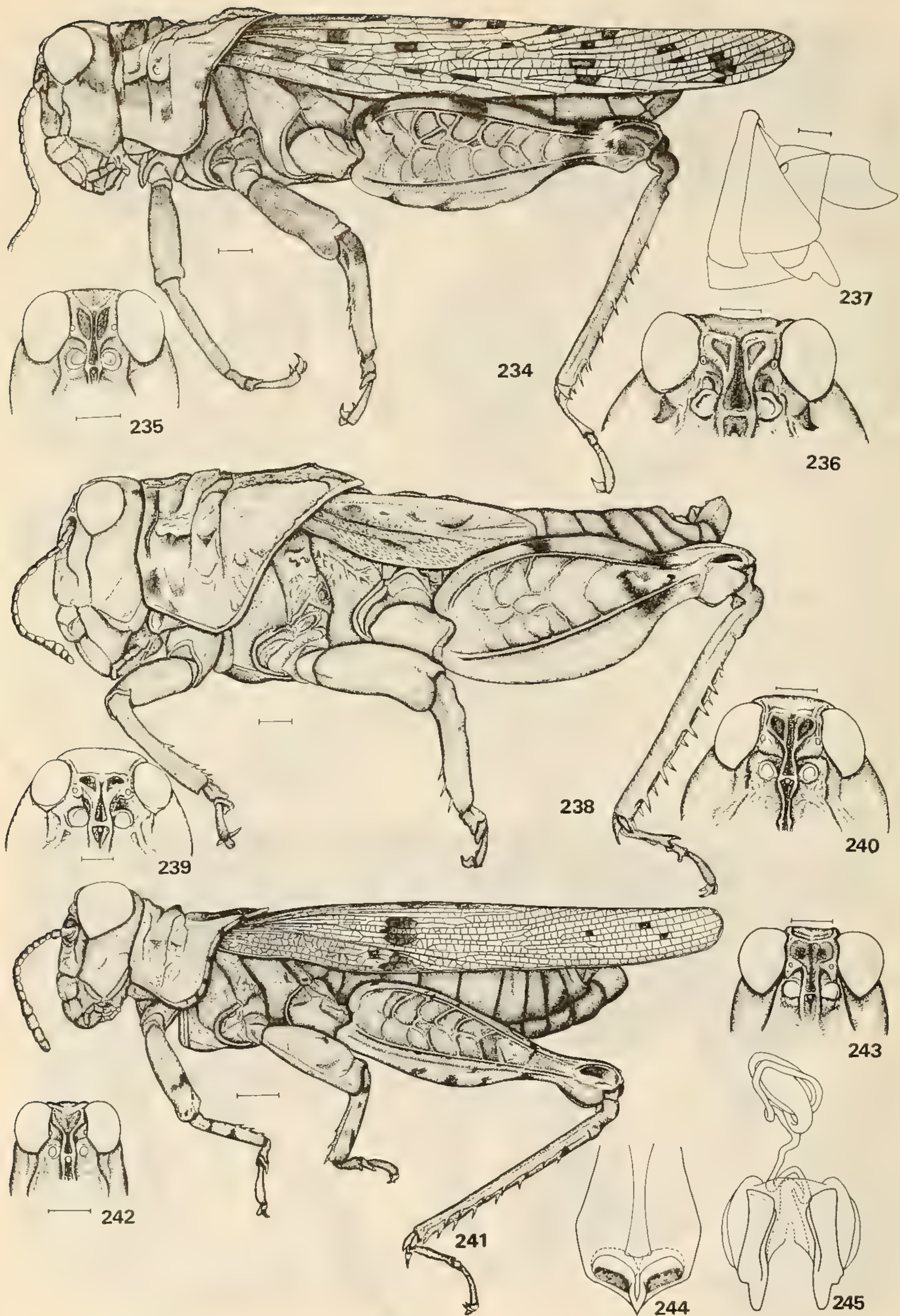
165 a 181, *Tropidostethus bicarinatus* (Philippi) (165,♂, adulto, lateral; 166,♂, cabeza y pronoto, dorsal; 167,♂, cabeza, frontal; 168,♂, segmentos genitales, dorsal; 169 y 170, epifalo, dorsal y lateral; 171 y 172, complejo fálico, dorsal y lateral; 173 y 174, cíngulo y endofalo, lateral y dorsal; 175 y 176, endofalo, dorsal y lateral; 177,♀, cabeza y pronoto, dorsal; 178,♀, cabeza, frontal; 179, espermateca; 180,♀, placa subgenital, dorsal; 181, ♀, segmentos genitales, lateral). 182 a 193, *Elysiacris angusticollis* (Blanchard) (182,♂, adulto, lateral; 183,♂, cabeza, frontal; 184,♂, cabeza y pronoto, dorsal; 185 y 186, epifalo, dorsal y lateral; 187, complejo fálico, lateral; 188, cíngulo y endofalo, lateral; 189, endofalo, lateral; 190, ♂, segmentos genitales, dorsal; 191,♀, cabeza, frontal; 192,♀, cabeza y pronoto, lateral; 193, ♀, placa subgenital, dorsal). Escala = 1 mm.



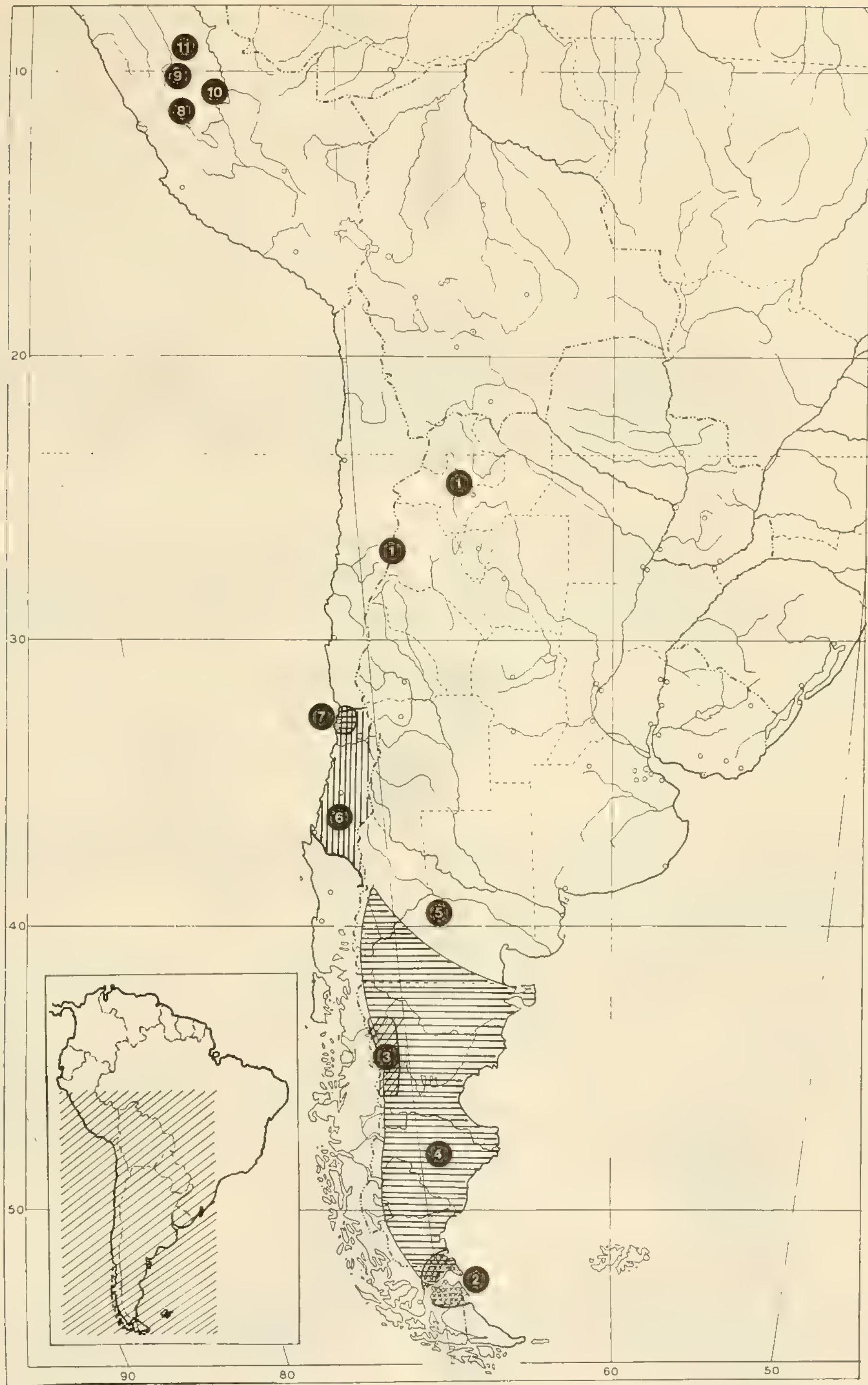
194 a 210, *Tebacris nigrisoma* n. gen., n. sp. (194,♂, adulto, lateral; 195,♂, cabeza y pronoto, dorsal; 196,♂, cabeza, frontal; 197 y 198, complejo fálico, lateral y dorsal; 199 y 200, cíngulo y endofalo, lateral y dorsal; 201 y 202, epifalo, dorsal y lateral; 203 y 204, endofalo, lateral y dorsal; 205 y 206,♀, cabeza y pronoto, lateral y dorsal; 207,♀, cabeza, frontal; 208,♀, segmentos genitales, lateral; 209, espermateca; 210,♀, placa subgenital, dorsal). 211 a 215, *Eremopachys bergi* Brancsik,♀, (211, adulto, lateral; 212, cabeza y pronoto, dorsal; 213, cabeza, frontal; 214, espermateca; 215, placa subgenital, dorsal). Escala = 1 mm.



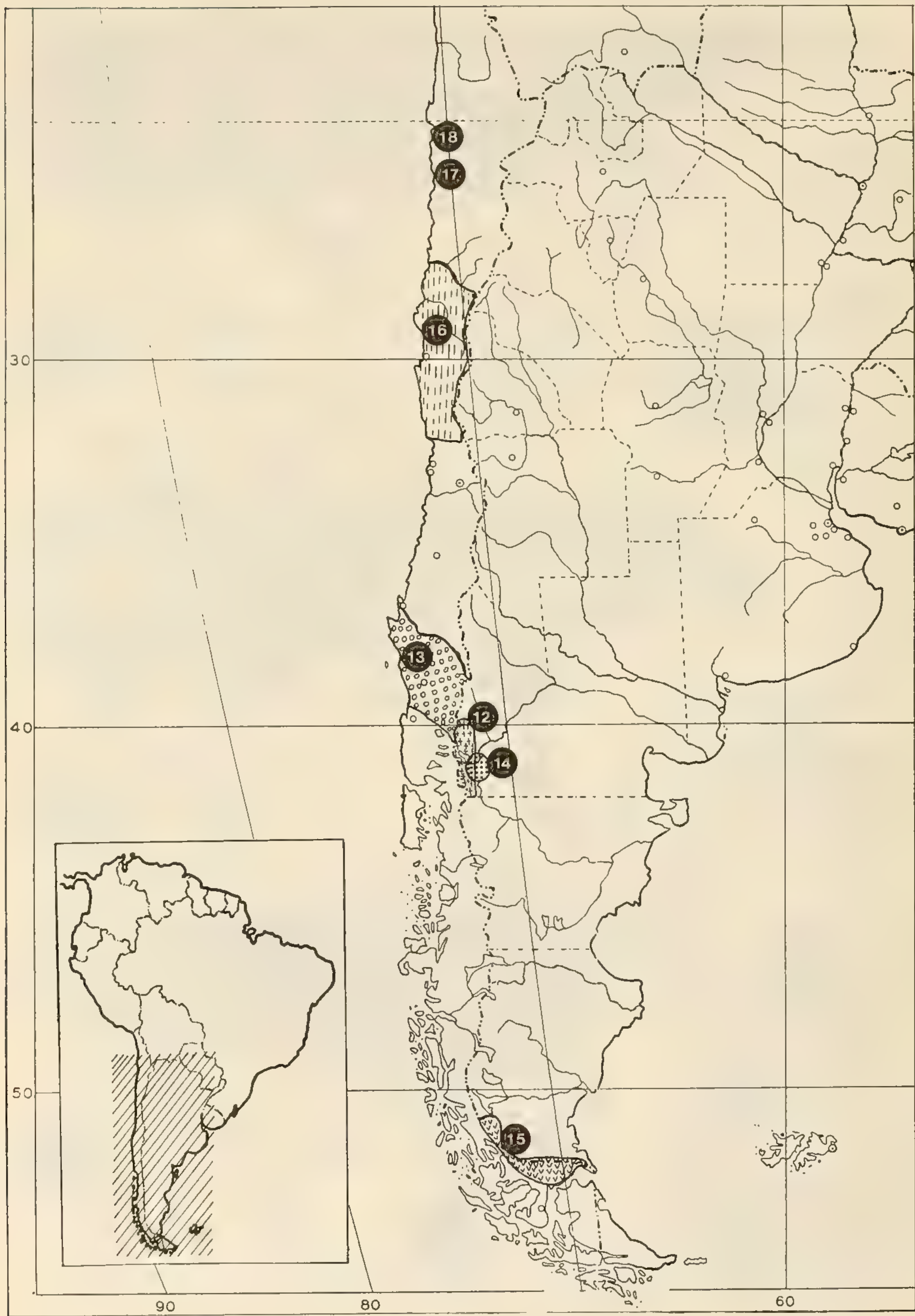
216 a 226, *Enodisomacris curtipennis* n. gen., n. sp.,♂(216, adulto, lateral; 217, cabeza y pronoto, dorsal; 218, cabeza, frontal; 219 y 220, complejo fálico, lateral y dorsal; 221 y 222, cíngulo y endofalo, lateral y dorsal; 223 y 224, endofalo, lateral y dorsal; 225 y 226, epifalo, dorsal y lateral). 227 a 233, *Uretacris lilai* Liebermann (227,♂, adulto, lateral; 228,♂ cabeza y pronoto, dorsal; 229,♂, cabeza, frontal; 230,♀, cabeza, frontal; 231,♀, cabeza y pronoto, dorsal; 232,♀, placa subgenital, dorsal; 233, espermateca). Escala = 1 mm.



234 a 237, *Elasmoderus lutescens* (Blanchard) (234,♂, adulto, lateral; 235,♂, cabeza, frontal; 236,♀, cabeza, frontal; 237,♀, segmentos genitales, lateral). 238 a 240, *Elasmoderus wagenknechti* (Liebermann) (238,♂, adulto, lateral; 239,♂, cabeza, frontal; 240,♀, cabeza, frontal). 241 a 245, *Elasmoderus minutus* Cigliano, Ronderos y Kemp (241,♂, adulto, lateral; 242,♂, cabeza, frontal; 243,♀, cabeza, frontal; 244,♀, placa subgenital, dorsal; 245, receptáculo seminal). Escala = 1 mm.



246, Mapa de distribución de los géneros: *Atacamacris* Carbonell y Mesa (1); *Tristira* Brunner von Wattenwyl (2); *Circacris* Ronderos y Cigliano (3); *Bufonacris* Walker (4); *Pappacris* Uvarov (5); *Moluchacris* Rehn (6); *Peplacris* Rehn (7); *Punacris* Rehn (8); *Incacris* Rehn (9); *Paracrites* Rehn (10); *Crites* Rehn (11).



247, Mapa de distribución de los géneros: *Tropidostethus* Philippi (12); *Elysiacris* Rehn (13); *Tebacris* n. gen. (14); *Eremopachys* Brancsik (15); *Elasmoderus* Saussure (16); *Enodisomacris* n. gen. (17); *Uretacris* Liebermann (18).

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 60, pp. 111-122; 1989

EL GENERO *MYCETOPHILA* MEIGEN, 1803, EN LA PATAGONIA. (DIPTERA, MYCETOPHILIDAE). PARTE XIII. DESCRIPCION DE *MYCETOPHILA BRACHYPTERA* SP. N.

Genus *Mycetophila* Meigen, 1803, in Patagonia. (Diptera, Mycetophilidae). Part XIII. Description of *Mycetophila brachyptera* sp. n.

JOSE PEDRO DURET*

RESUMEN

Se describe *Mycetophila brachyptera* sp. n. que habita en los bosques húmedos y fríos de la Patagonia argentino-chilena. Este taxon se caracteriza por presentar:

a)— adultos machos y hembras con alas de un tamaño normal conviviendo en los mismos ambientes con

b)— especímenes de ambos sexos con las alas reducidas en un grado variable, cuerpo generalmente de un tamaño menor y frecuentes alteraciones en la coloración. Todo lo relativo al comportamiento de la especie en su hábitat es desconocido.

ABSTRACT

Mycetophila brachyptera sp. n. is hereby decribed, a species found in the cold and wet forests of the Argentine-Chilean Patagonia. This taxon distiguishes it self because it presents:

a)— male and female adults bearing wings of normal size, living together with

b)— specimens of both sex with shortened wings at different degrees, smaller size and frequent variants in colour. The behavior of this species in its habitat is still unknown.

KEYWORDS: Insecta. Diptera. Mycetophilidae. Taxonomy. Patagonia, Southamerica, Argentina, Chile.

INTRODUCCION

Este trabajo, de sistemática pura, es apenas un estudio preliminar sobre una especie nueva, totalmente fuera de lo común, cuyas características plantean interrogantes que podrían ser tema de investigación de entomólogos y biólogos que se interesen por conocer las causas y el desarrollo de un hecho tan excepcional.

Lo que hace tan particular a esta nueva *Mycetophila* es que presenta adultos de ambos sexos de un aspecto normal, conviviendo en los mismos ambientes, con otros machos y hembras que tienen sus alas reducidas en un grado

*Adscripto al Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Buenos Aires. Particular: Billinghurst 2559 —1425— Buenos Aires, Argentina.

variable, que llega con frecuencia a impedirles totalmente el vuelo. Sin embargo, examinando varios miles de ejemplares con alas reducidas, no se han encontrado, hasta ahora, especímenes ápteros. Las alas son menores, pero estan siempre presentes, así como los balancines.

De acuerdo con la bibliografía consultada se piensa que es la primera especie de la superfamilia Mycetophiloidea hallada con tales caracteres. Y lo más destacable es que esta sea la única *Mycetophila* patagónica conocida que habiendo desarrollado formas braquípteras en ambos sexos convive, en los mismos ambientes, con alados normales. Además es sorprendente que, de toda la fauna patagónica de Mycetophiloidea, rica en géneros y en especies —sólo el género *Mycetophila* cuenta ahora con 221 especies— que soporta por igual los rigores de un clima húmedo, frío y ventoso, máxime en la región magallánica donde las condiciones ambientales son más difíciles, *M. brachyptera* sp. n. es la excepción, sólo ella tiene ejemplares con alas reducidas.

Según lo hallado hasta ahora este taxon se extiende a ambos lados de Los Andes, desde los lagos argentinos de Neuquén, pasando por Chile central hasta alcanzar la zona magallánica, abarcando probablemente el área patagónica de los bosques húmedos cordilleranos. En Tierra del Fuego desconocemos lo que ocurre por la falta de las investigaciones adecuadas. Más al sur, en las islas del archipiélago del Cabo de Hornos, Dolly Lanfranco que realizó capturas (1980-1982) utilizando trampas Barber obtuvo 1.016 micetofílidos, pero ningún ejemplar de *M. brachyptera* (Duret, 1984).

ANTECEDENTES

El primer caso de braquipterismo en la familia Mycetophilidae fue encontrado por Vockeroth (1972) que describió el género *Baeopterogyna* (Sciophilinae) de América del Norte, cuyas hembras presentan una marcada reducción alar. Más tarde Matile (1975a) halló a este género también en Europa. En 1970 Colles había descrito *Macrocera crozetensis* basado en dos machos con alas normales obtenidos en la isla de Posesión, archipélago Crozet (Antártida). Luego Matile (1975b) con material nuevo y más abundante capturado en la misma isla, encontró la hembra de *M.crozetensis*, que tiene alas muy reducidas. Este sería el segundo caso de braquipterismo en Mycetophilidae y en ambos afectando exclusivamente a las hembras. Matile agrega que, en su opinión, los otros casos de braquipterismo de esta familia citados en la literatura, se refieren a la familia Sciaridae. Poco después Matile (1976) descubrió en el Congo una hembra de la tribu Mycomyini con notable reducción alar (*Moriniola grilloti* gen. n., sp. n.) y, aunque no halló el macho, supone, por las características del ala, que probablemente él tenga también alguna reducción alar.

MATERIAL Y METODOS

Los primeros ejemplares con alas reducidas se encontraron al revisar lotes de dípteros colectados en 1971-1972 por el Lic. Konrad Naumann en la isla Victoria, lago Nahuel Huapi, Neuquén, Argentina, con trampas del tipo Barber colocadas a nivel del suelo. Simultáneamente el Ing. Sergio Schajovskoy, empleando trampas Malaise había obtenido en Pucará, Parque Nacional Lanín, Neuquén, algunos machos con alas normales. Todos estos ejemplares a un primer examen parecían semejantes a *M. nervitacta* Freeman, 1951, pero como presentaban una genitalia algo diferente se los reservó para cuando se estudiase el grupo de esta especie. Más tarde, en 1975 se recibió una gran cantidad de

ejemplares braquípteros enviados por la Prof. Dolly Lanfranco quien los capturó en Monte Alto, Ultima Esperanza, Magallanes, utilizando 96 trampas Barber. Estos hallazgos fueron citados en varias oportunidades (Duret, 1977:359; 1980:49 y 1986:77). A su vez, el Sr. Luis E. Peña nos envió ejemplares de la misma especie, con alas normales del centro y sur de Chile, conseguidos con trampas Malaise o red. Todo el material así reunido es muy numeroso y ahora fue examinado nuevamente, aunque sólo se lo ha montado en parte. Los genitales y las alas se prepararon con bálsamo del Canadá. Los dibujos los realizó el autor y los ejemplares se conservan en su colección particular.

CARACTERES GENERALES

Freeman en 1951 describió cuatro *Mycetophila* nuevas (*M. amplipennis, M. conjuncta, M. nervitacta* y *M. spinipes*) caracterizadas por tener alas con la celda anal ensanchada, siendo por esto fáciles de reconocer con pequeño aumento. En la Parte XI (Duret, 1987) de nuestro estudio sobre las *Mycetophila* de la Patagonia integramos el subgrupo de *M. nervitacta* agregando dos especies, *M. paranervitacta* Duret y *M. pseudonervitacta* Duret. La especie que se describe ahora se incorpora a este subgrupo, colocándose más próxima a *M. paranervitacta* por tener la tibia media con setas ventrales, las que faltan en *M. nervitacta*.

M. brachyptera sp. n. presenta dos formas básicas: I)- *adultos con alas normales*, es decir, con alas cuya longitud es mayor que la del abdomen, obtenidos generalmente con trampas Malaise o red y II)- *adultos braquípteros*, cuyas alas son más cortas que el abdomen, capturados normalmente mediante trampas del tipo Barber colocadas a nivel del suelo. Pero entre ambos tipos se ubican los individuos con una reducción alar escasa o apenas insinuada y cuya aptitud para el vuelo puede estar conservada, por lo menos en parte.

En el primer examen de una captura es muy fácil separar los braquípteros; en cambio, los que tienen alas normales pueden confundirse con las especies vecinas (*M. paranervitacta* y *M. nervitacta*), máxime teniendo estas especies amplias variaciones de tamaño y de coloración. La identificación requiere entonces un estudio más detenido de cada ejemplar, observando principalmente las setas tibiales, e incluso la genitalia del macho.

Los especímenes braquípteros pequeños son más pálidos, poco esclerotizados y con los caracteres externos más atenuados, pero los machos conservan los genitales típicos de la especie. Se recuerda que ejemplares enanos también se observan en *M. conjuncta* y *M. spinipes*, pero en estos casos las alas, aunque pequeñas, son normales, sin atrofias.

Como las formas I y II presentan algunas diferencias se las describe por separado. Se escoge holotipo a un macho con alas normales, considerando que esta forma es la original de la especie.

Mycetophila brachyptera sp. n.
(Figs. 1-15)

Etimología: del griego *brachys*, corto y *pteron*, ala.

Diagnosis. Semejante a *M. nervitacta* Freeman, 1951 y *M. paranervitacta* Duret 1987. Se diferencia de ambas por la genitalia. Además, de *M. nervitacta* por tener la tibia media con setas ventrales que faltan en la especie de Freeman, y de *M. paranervitacta* porque ésta tiene la tibia anterior con 3-4 espinas cortas y la tibia media con 3 setas anteriores; en cambio, la especie nueva tiene la tibia anterior con 1-2 setas y la tibia media con dos setas anteriores.

Forma I. Adulto con alas normales.

Color general desde pardo oscuro hasta castaño claro, a veces con un tinte amarillento. Longitud del ala 2,3 a 3,9 mm.

MACHO

Descripción basada en el holotipo N° 10.949, de Pucará, Neuquén. Longitud del ala 3,4 mm.

Cabeza. Clipeo castaño oscuro; partes bucales y palpos más claros. Occipucio pardo oscuro, opaco, pilosidad corta reclinada, con reflejos bronceados. Antena con los tres segmentos basales relativamente grandes; escapo y pedicelo pardos claros; los segmentos siguientes más cortos y delgados, oscureciéndose los distales.

Tórax. Propleura pardo oscura, con 4-5 setas. Mesonoto pardo oscuro uniforme, opaco, cubierto por una pilosidad corta reclinada y con débiles reflejos bronceados; setas largas laterales oscuras. Escutelo pardo oscuro, con dos pequeñas áreas claras laterales. Postnoto oscuro, con escaso polen ceniciento. Pleura pardo oscura, poco más clara en la parte inferior; pteropleura con 4-5 setas; hipopleura pardo clara.

Patas. Coxas pardo claro difuso, con débil tinte amarillento; coxa media poco más oscura. Trocánteres claros. Fémures anterior y medio pardos claros, algo oscurecidos en el borde dorsal; fémur posterior engrosado, cara externa parda oscura, cara interna poco más clara, borde dorsal y ápice oscurecidos. Tibia anterior con dos setas dorsales, cortas y delgadas; tibia media con dos setas anteriores cortas, cuatro dorsales (basal corta), una posterior corta y cinco ventrales cortas, iguales y colocadas en el tercio medio de la tibia; tibia posterior con cuatro setas anteriores, cuatro dorsales y tres posteriores, cortas e iguales.

Alas. Semejantes a las de *M. nervitacta* Fr., 1951 (fig. 331); mancha color castaño claro difuso, poco más intensa en los dos tercios basales de la celda R_5, el resto de la membrana con un leve tinte castaño; vena R_5 algo curvada en el tercio distal, aproximándose a la costal; tallo de la horquilla anterior curvado, mide casi el doble de la longitud de RS; r-m ausente o apenas insinuada; rama anterior de la horquilla posterior larga, sólo ausente en su cuarto basal; macrotriquias escasas cerca del borde alar. Balancines con tallo claro y cabezuela oscurecida.

Abdomen. Pardo oscuro; tergitos con nítidas bandas claras distales y con áreas claras baso-laterales, más extensas en los tergitos II y III; pilosidad corta dorada.

Genitalia.(Figs. 7-8) de color castaño amarillento; tergito IX y cercos similares a los de *M. nervitacta*. Los genitales de las formas I y II son semejantes, con pequeñas variaciones que se encuentran en todos los lotes de cada localidad y al parecer carecen de importancia. El elemento más característico de esta especie es el edéago, con la parte central bien típica.

HEMBRA. Semejante al macho. Ovipositor amarillento, parecido al de *M. nervitacta* (Duret, 1987: fig. 36).

Ejemplares estudiados: ver Cuadro III.

Variantes.

M. brachyptera sp. n. *forma I* es rica en variaciones. Generalmente las alas miden 2,5 a 3 mm, pero también se encuentran ejemplares de sólo 2,3 mm, alcanzando los mayores los 3,9 mm. Los cambios de coloración son frecuentes, observándose especímenes más oscuros,

otros con un color castaño claro uniforme y algunos con un tinte difuso amarillo claro. El tallo de la horquilla anterior del ala puede ser más corto, casi igual a RS; la cabezuela del balancín más clara; el fémur posterior más delgado y más claro; la tibia anterior tener una seta y la tibia media 3-4 setas ventrales. Además, algunos machos y hembras son tan oscuros —pardo-negro— que en un primer examen parecerían pertenecer a otra especie, pero sus genitales son normales.

Forma II. Adultos con alas reducidas

Longitud del ala de 0,83 a 3,0 mm.

Cuando la reducción alar es pequeña o sólo insinuada, estos ejemplares se confunden con los de alas normales, no existiendo un límite nítido entre ellos, pero si el ala está muy reducida la separación es fácil. Los braquípteros suelen presentar un cuerpo que, para su especie, es de un tamaño medio a pequeño, y con un color general castaño claro. El ejemplar más pequeño hallado, conservado en alcohol isopropílico 70°, tenía una longitud total (cabeza, tórax y abdomen) de 1,6 mm y alas de 1,3 mm. El ala menor es la de una hembra de Monte Alto, Chile, N° 18.543, con 0,83 mm; su cuerpo mide 2,38 mm. Los ejemplares pequeños son frecuentes, pero los que predominan son los de tamaño mediano. Es muy probable que existan ejemplares más diminutos aún; quizá el personal técnico que separó el material que nos fue enviado confundió estos dípteros enanos con otros insectos. Hay también ejemplares grandes con alas cortas, pero presentando éstas un aspecto normal y sin atrofias, como la hembra N° 18.455 con 3,5 mm de longitud total y alas de 2,15 mm (relación ala/cuerpo 0,61). En ciertas alas, aparentemente normales, se ve el tallo de la horquilla anterior y la base de sus dos ramas muy atenuadas.

El aspecto de estos dípteros difiere a medida que la reducción alar es mayor. En los pequeños el color es pardo claro uniforme, a veces algo amarillento; las alas (Figs. 9-15) carecen de sus nervaduras posteriores, reduciéndose la celda anal, y la mancha central es atenuada o llega a desaparecer; las macrotriquias del borde alar van faltando y en los casos avanzados sólo quedan algunas en la base del ala; las setas tibiales disminuyen en número y tamaño, siendo frecuente que la tibia anterior tenga una seta y la tibia media

TABLA I.- *Mycetophila brachyptera* sp. n. Relación entre las medidas de las alas y la del cuerpo en ejemplares braquípteros.

Localidad	N° del ejemplar	Sexo	Longitud en mm ala	cuerpo	Relación ala/cuerpo	Observación
Monte Alto	18543	♀	0,83	2,38	0,35	fig. 15
—	18550	♀	0,9	2,5	0,36	fig. 14
—	18552	♂	0,88	2,1	0,42	
—	18541	♂	0,85	1,75	0,49	
—	18556	♂	1.	1,8	0,56	
I. Victoria	18526	♀	1,48	2,6	0,57	
Monte Alto	18548	♂	1,1	1,88	0,58	
—	15981	♂	1.	1,65	0,6	fig.12
Pucará	18480	♀	1,8	2,9	0,6	
Monte Alto	11452	♂	1,18	1,9	0,62	fig. 11
—	11447	♂	1,3	2.	0,65	fig. 10
—	18466	♀	2,9	4,4	0,66	
—	11449	♂	1,66	2,4	0,69	
—	11578	♂	1,5	2,1	0,71	fig. 9
—	18553	♀	3.	4,1	0,73	
I. Victoria	18494	♀	1,9	2,5	0,76	
—	18418	♂	1,3	1,6	0,81	fig. 13
—	18432	♂	1,4	1,7	0,82	

una o dos setas ventrales cortas y muy finas, a veces poco visibles; generalmente el fémur posterior es más delgado y más claro; el cuerpo está menos esclerotizado, incluyendo la genitalia que es más delicada, pero conserva sus caracteres específicos (Figs. 1 a 6).

En el Cuadro I se comparan las medidas de la longitud total del cuerpo de algunos ejemplares de *M. brachyptera* sp. n., conservados en alcohol 70°, y de la de sus alas. Al parecer, y apenas como una orientación, cuando la relación ala/cuerpo total es menor que 0,9, se trataría de un ala reducida, y si la relación es mayor el ala sería normal, no olvidando que la separación entre ambas formas es aún imprecisa. En el Cuadro II se dan las medidas de algunas alas normales comparadas con el tamaño del abdomen y de todo el cuerpo.

TABLA II.- *Mycetophila brachyptera* sp. n. Medidas de alas, abdomen y cuerpo en ejemplares con alas normales (insectos secos).

Localidad del material: Pucará

N° del ejemplar	Sexo	Long. en mm ala	abdomen	cuerpo	Relación ala/cuerpo	Observación
18473	♀	3,1	2,3	3,25	0,95	
18538	♀	3,2	2,4	3,2	1.	Alotipo
18476	♂	2,4	1,4	2,3	1,04	
18483	♀	3,35	2,15	3,15	1,06	
18484	♂	2,15	1,3	2.	1,8	
18477	♀	3,6	2,15	3,2	1,12	
18485	♀	3,9	2,4	3,4	1,15	Oscura
18472	♂	3,2	1,6	2,65	1,2	
10949	♂	3,4	1,8	2,8	1,2	Holotipo

Distribución geográfica. Argentina y Chile. Habita en los bosques fríos y húmedos de la Patagonia.

Material estudiado. Los ejemplares examinados han sido muy numerosos, especialmente los procedentes de Monte Alto, de donde se recibieron varios miles de machos y hembras, que se conservan en alcohol isopropílico 70°. Aquí sólo se citan los especímenes que fueron montados, disecados y colocados en la colección. En el Cuadro III se halla un resumen de este material.

TABLA III.- *Mycetophila brachyptera* sp. n., ejemplares estudiados.

Localidad	Alas normales ♂	♀	Total	Alas reducidas ♂	♀	Total	Total general
ARGENTINA							
Pucará	20	28	48	2	4	6	54
I. Victoria	27	11	38	31	30	61	99
CHILE							
Centro-Sur	16	19	35	—	—	—(*)	35
Monte Alto	9	13	22	91	56	147	169
	72	71	143	124	90	214	357

(*)- La ausencia de ejemplares braquípteros se debe posiblemente al tipo de captura utilizado.

Ejemplares estudiados: 196 machos y 161 hembras. Holotipo macho Nº 10949, alotipo hembra Nº 18.538, ambos con alas normales, y 21 machos y 31 hembras de la Argentina, Prov. de Neuquén, Parque Nacional Lanín, Pucará, III-1971 a XII-1975 (S. Schajovskoy y col.); Parque Nacional Nahuel Huapi, isla Victoria, I-1971 a XII-1972 (K. Naumann col.), 58 ♂ y 41 ♀. CHILE, Colchagua, O'Higgins, quebrada La Goyana, XII-1982, 1 ♂ y XI-1981, 1 ♀. Talca, Curicó, El Coigo, III-1983, 1 ♀. Ñuble, Chillán, Las Trancas, III-1984, 2 ♀; Invernada, Recinto, VIII-1970, 1 ♀; Concepción, Arauco, Piedra del Aguila, XII-1976, 1 ♂ y 1 ♀. Malleco, Cordillera Nahuelbuta, 1.300 m, XII-1976, 5 ♂ y 11 ♀, I-1982, 7 ♂ y Cabrería, 1.100 m I-1977, 1 ♀. Cautín, W. de Temuco, Chacamo, XII-1981, 1 ♂. Todos Luis E. Peña col. Magallanes, Ultima Esperanza, Monte Alto, XI a XII-1975, 100 ♂ y 51 ♀ (Dolly Lanfranco col.). Los ejemplares citados se designan paratipos.

DISCUSION

La presencia en la Patagonia de *M. brachyptera* sp. n. con sus dos formas de adultos —alas normales y alas reducidas— es un caso hasta ahora único en la familia Mycetophilidae. Se desconoce cuáles han sido las causas de esta anomalía y por qué afectó sólo a esta especie, cuando existen tantas otras semejantes que conviven en los mismos ambientes compartiendo los rigores del duro clima patagónico. Por su parte el autor se limita a exponer los hechos y deja para futuros investigadores el averiguar las causas.

Mycetophila brachyptera sp. n. se incorpora al subgrupo de *M. nervitacta* Freeman, 1951, integrado también por *M. paranervitacta* Duret, 1987 y *M. pseudonervitacta* Duret, 1987.

Clave

En la "Clave para las *Mycetophila* con la celda anal ensanchada" (Duret, 1987:77) la nueva especie entra en el dilema 4, ahora corregido y ampliado:

4— Tibia media con setas ventrales.............................. 5
— Tibia media sin setas ventrales.............................. 5a

5— Tibia anterior con 1-2 setas cortas; tibia media con 2 setas anteriores; alas normales o reducidas; genitalia (Figs. 1-8).. ....*M. brachyptera* sp. n.
— Tibia anterior con 3-4 espinas cortas; tibia media con 3 setas anteriores; genitalia (Duret XI: Figs. 17-20)..................*M. paranervitacta* Duret, 1987.

5a— Color general pardo oscuro; antenas oscuras, fémur posterior normal............................ 6
— Color general castaño; antenas con los 5-7 segmentos basales amarillentos; fémur posterior grueso y oscurecido en el dorso y en la mitad distal; genitalia (Duret XI: Figs. 14-16).. .....*M. pseudonervitacta* Duret, 1987.

6— Coxas y fémures a predominio claro o amarillento; fémur posterior con borde dorsal y ápice oscurecidos; genitalia (Duret XI: Figs. 9-11)........ *M. nervitacta* Freeman, 1951.
— Color general oscuro; genitalia (Duret XI: Figs. 12-13)....... .....*M. nervitacta* forma *oscura* Duret, 1987.

BIOLOGIA Y COMENTARIOS

El ambiente en que viven estos dípteros se encuentra bien detallado en el trabajo de Lanfranco (1977), donde se describe la localidad de Monte Alto incluyendo la ubicación geográfica, condi-

ciones climáticas y características geológicas, edafológicas, florísticas y faunísticas. En Pucará e isla Victoria el hábitat es semejante, aunque las condiciones climáticas son menos rigurosas.

Como la descripción de *M. brachyptera* sp. n. se ha efectuado con insectos muertos se desconoce todo lo que se refiere al comportamiento de la especie en su ambiente natural, así como las relaciones sexuales entre los individuos de las dos formas, alados normales y braquípteros. Aparentemente el aparato sexual de ambos es igual, excepto las dimensiones. Se han encontrado hembras braquípteras oviplenas de un tamaño mediano, con alas poco reducidas y suponemos que capaces de realizar cortos vuelos. A su vez, la gran abundancia de ejemplares braquípteros hallados en Monte Alto sugiere que se reproducen entre ellos, por lo menos los que tienen un tamaño mediano. Pero se ignora si las hembras más pequeñas pueden desovar o si son estériles.

Queda para futuros estudios completar la descripción de la especie e investigar el posible origen del braquipterismo en los dos sexos, como se mantiene y cuál sería la probable evolución de la especie.

CONCLUSIONES

1— Se describe *Mycetophila brachyptera* sp. n. un díptero de la Patagonia argentino-chilena que presenta adultos de dos formas: a)- con alas normales y b)- con alas reducidas.

2— Esta especie tiene caracteres que son únicos en toda la numerosa fauna de Mycetophiloidea patagónica y, al parecer, también para el género *Mycetophila* de todo el mundo.

3— Se diferencia principalmente porque sus adultos con alas normales conviven, en los mismos ambientes, con ejemplares de ambos sexos con alas reducidas en un grado variado que, en casos avanzados, debe impedirles el vuelo. Además el cuerpo de las formas braquípteras es de menor tamaño y presenta cambios en la coloración.

4— Los ejemplares con alas normales se capturan con red o trampas del tipo Malaise, y los braquípteros con trampas del tipo Barber, colocadas a nivel del suelo.

5— La especie ha demostrado ser abundante en Monte Alto, Magallanes, Chile, frecuente en isla Victoria y Pucará, Neuquén, Argentina, y habitar varias localidades del centro y sur de Chile, pero no se la encontró en las islas del archipiélago del Cabo de Hornos.

6— Es probable que su área de distribución geográfica se extienda por los bosques húmedos y fríos de la Patagonia argentino-chilena.

7— Se desconoce todo lo relativo a su comportamiento en su hábitat, así como la relación sexual que pueda existir entre los ejemplares de alas normales y los braquípteros.

8— Se sugiere como un tema interesante de investigación el estudio completo de la especie en su ambiente natural.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece la colaboración de los amigos entomólogos que obtuvieron el material que sirvió de base a este trabajo: el Lic. Konrad Naumann, el Ing. Sergio Schajovskoy (fallecido), la Lic. Dolly Lanfranco, del Instituto de la Patagonia, Punta Arenas, Chile, el Sr. Luis E. Peña, al Prof. Dr. Loîs Matile, del Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, por sus informaciones y bibliografía y al Prof. Dr. Axel Bachmann, del Museo de Historia Natural de Buenos Aires, por la lectura del original y sus indicaciones.

BIBLIOGRAFIA

Colless, D.H., 1970.- A new species of *Macrocera* from the Crozet Islands (Diptera, Mycetophilidae). Proc. R. ent. Soc. London, ser. B, 39 (1-2):27-28.

Duret, J.P., 1977.- Lista previa de los Mycetophilidae de Monte Alto, Magallanes. Ans. Inst. Pat., Punta Arenas, Chile, 8:355-361.

——1980.- El género *Mycetohpila* Meigen, 1803, en la Patagonia. Parte I. Introducción. Generalidades. El edéago de las especies conocidas. Rev. Soc. Ent. Arg., 39(1-2):37-58, 77 figs.

——1984.- Los micetofílidos del archipiélago del Cabo de Hornos. Ans. Inst. Pat., Punta Arenas, Chile, 15:37-50, 9 figs.

——1987.- El género *Mycetophila* en la Patagonia. Parte XI. *Mycetophila conjuncta* y *M. nervitacta,* y siete especies nuevas asociadas. Bol. Soc. Biol., Concepción, Chile., 58:67-82, 39 figs.

Freeman, P., 1951.- Mycetophilidae, in British Museum (Natural History). *Diptera* of Patagonia and South Chile, 3:138 pp.

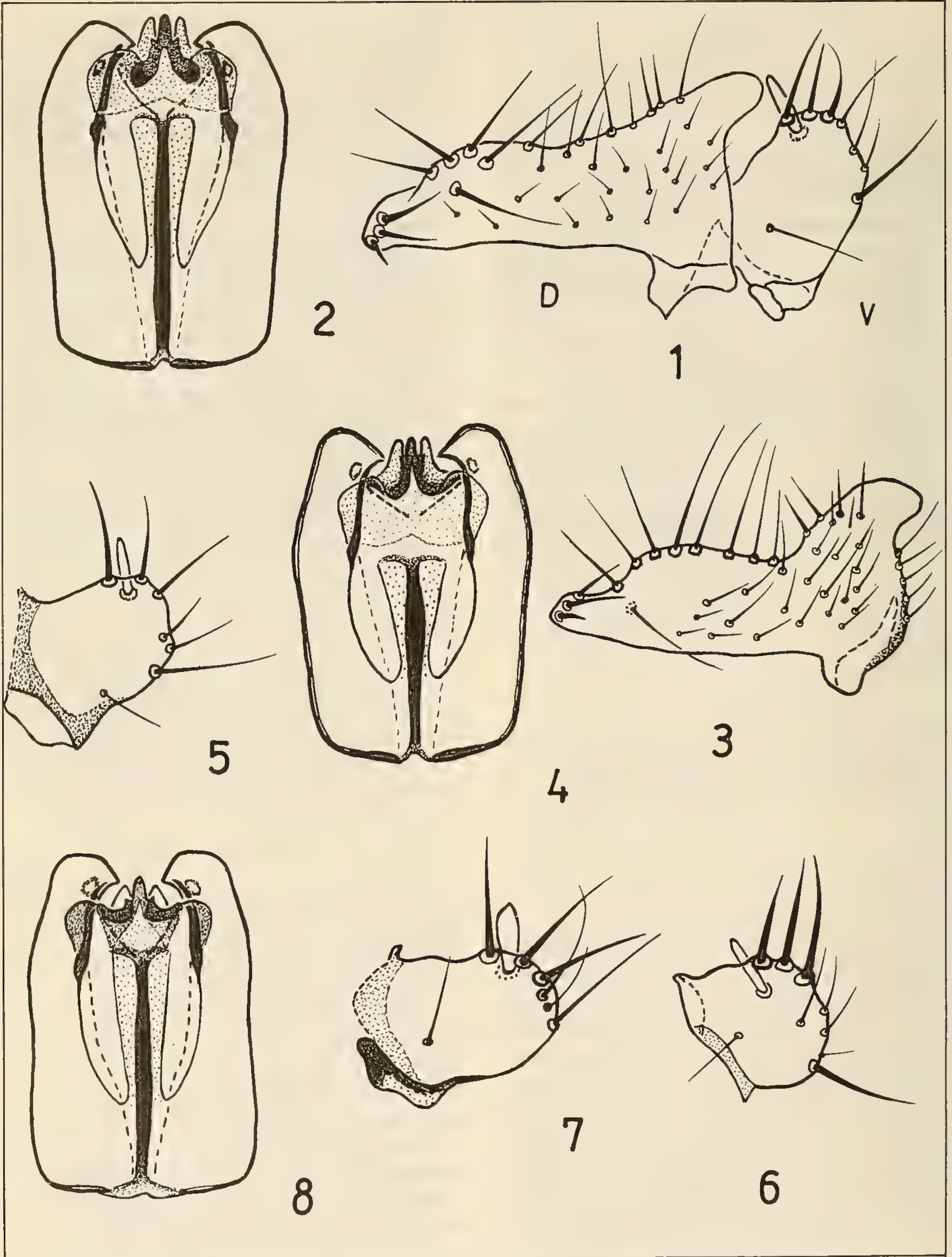
Lanfranco, D., 1977.- Entomofauna asociada a los bosques de *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser, en la región de Magallanes. Parte I: Monte Alto (Río Rubens, Ultima Esperanza). *Ans. Inst. Pat.*, Punta Arenas, Chile, 8:319-348.

Matile, L., 1975a.- Découverte du genre *Baeopterogyna* en région Paléartique; description d'une espece nouvelle de Hongrie. (Diptera, Mycetophilidae). Cahiers Natur., Bull. N. P., n.s. 29, 1973 (1975):87-88.

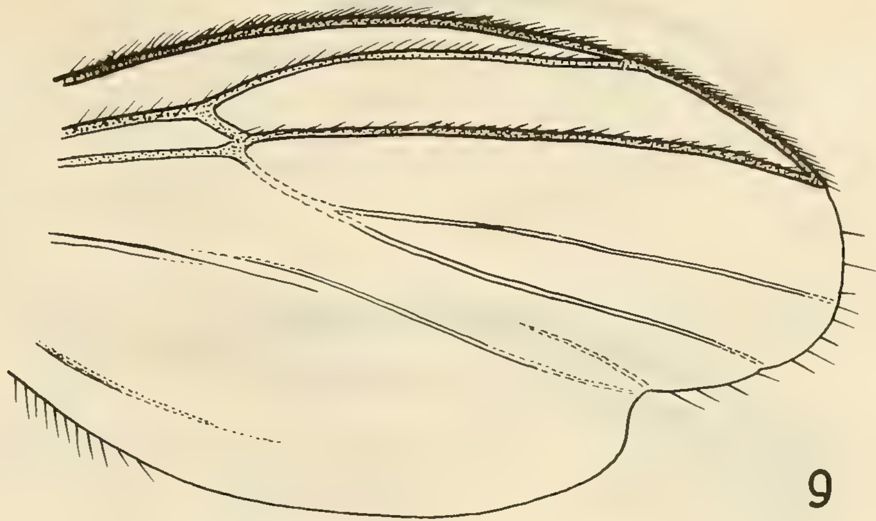
——1975b.- Un nouveau cas de brachyptérisme chez les Diptéres Mycetophilidae: la femelle de *Macrocera crozetensis* Colles. Bull. Soc. ent. France, 80:2-6, 6 figs.

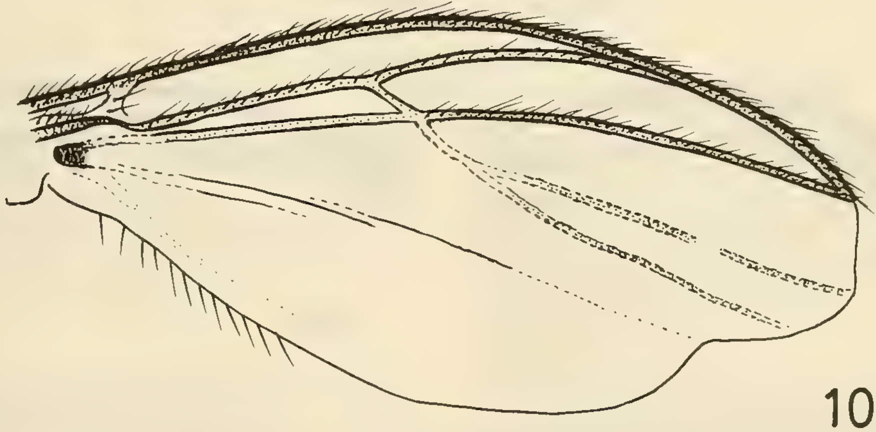
——1976.- Un genre nouveau de Mycomyini à nervation alaire réduite; diagnose préliminaire. (Diptera, Mycetophilidae, Sciophilinae). Bull. Soc. ent., France, 81:139-140, 1 fig.

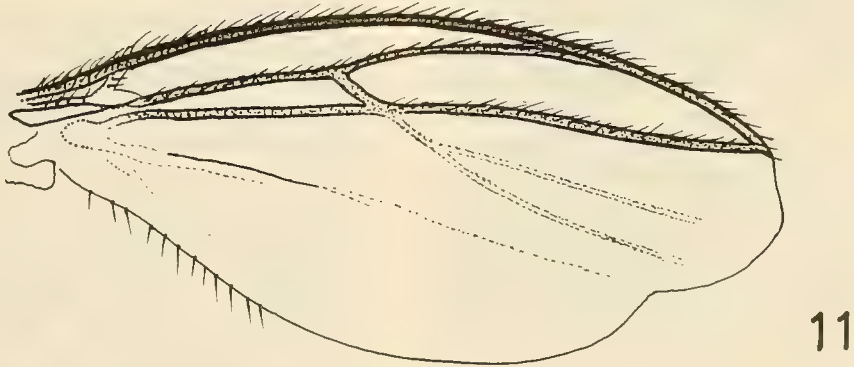
Vockeroth, J.R., 1972.- A new Nearctic genus of Mycetophilidae with a stenopterous female. Canad. Ent., 104:1529-1533.



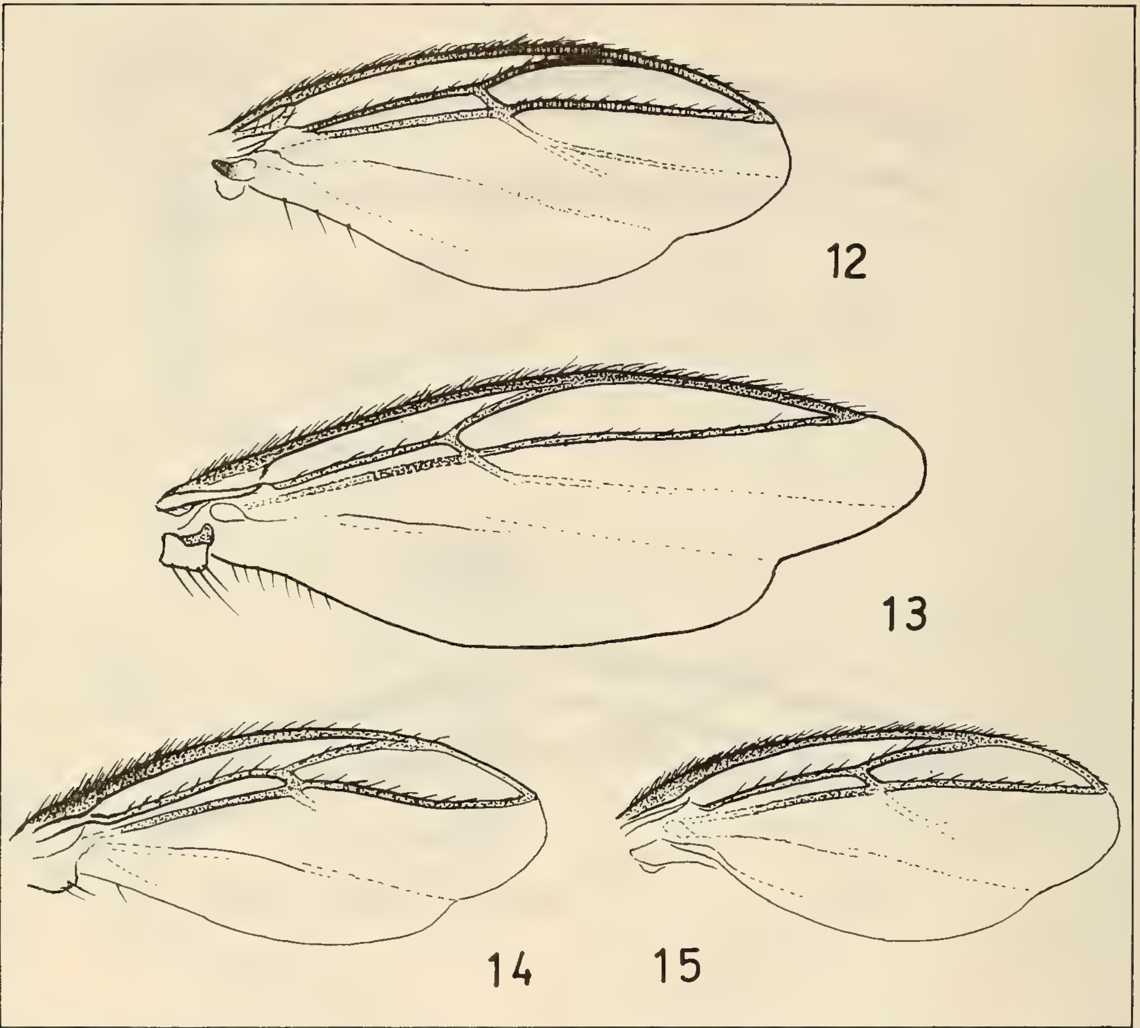
Mycetophila brachyptera sp. n. Genital del macho: Fig. 1, dististilo, dorsal (D) y ventral (V), N° 15996; 2, edéago, N° 11570; 3, dististilo, dorsal y 4, edéago, N° 11568; 5, dististilo, ventral, N° 11451; todos de Monte Alto, forma II, braquíptera; 6, dististilo, ventral, N° 7666, isla Victoria, forma II; 7, idem, N° 7589, y 8, edéago del holotipo, N° 10949, ambos de Pucará, forma I, ala normal.







Mycetophila brachyptera sp. n. Progresión de la reducción alar, (semiesquemático). Fig. 9, N° 11578, ala de 1,5 mm (parcial); 10, N° 11447, ala de 1,3 mm; 11, N° 11452, ala de 1,18 mm. Los tres son machos de Monte Alto.



Mycetophila brachyptera sp. n. Progresión de la reducción alar, II. Fig. 12, macho N° 15981, ala de 1 mm, Monte Alto; 13, macho N° 18418, ala de 1,3 mm, isla Victoria; 14, hembra N° 18550, ala de 0,9 mm, Monte Alto; 15, hembra N° 18543, ala de 0,83 mm, Monte Alto.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 60, pp. 123-127; 1989

SINONIMIA E IDENTIDAD DE LA RANA AUSTRAL CHILENA *EUPSOPHUS VITTATUS* (PHILIPPI, 1902) (ANURA, LEPTODACTYLIDAE)[1]

Synonymy and identity of the southern Chilean frog *Eupsophus vittatus* (Philippi, 1902) (Anura, Leptodactylidae)

J. RAMON FORMAS[2]

RESUMEN

Se analiza la sinonimia de *Eupsophus vittatus* (Philippi, 1902). El análisis de la osteología craneana y la morfología externa indica que esta especie debe ser incluida en el género *Alsodes* con el nombre *Alsodes vittatus* (Philippi, 1902).

ABSTRACT

The synonymy of *Eupsophus vittatus* (Philippi, 1902) was analized. The analysis of cranial osteology and the external morphology shows that this species must be included in the genus *Alsodes* with the name *Alsodes vittatus* (Philippi, 1902).

REYWORDS: Anura. Leptodactylidae. *Eupsophus*. *Alsodes*. Chile.

INTRODUCCION

El "Suplemento a los Batraquios chilenos descritos en la Historia Física y Política de don Claudio Gay" escrita por Philippi (1902) es una obra básica para la herpetofauna chilena. Sin embargo, ha creado numerosos problemas taxonómicos y nomenclaturales debido a la dificultad en reconocer muchas de las formas allí descritas (Cei, 1958). La pérdida posterior de las láminas y figuras que debían acompañar originalmente al texto derivó en una mayor confusión y ambigüedad en la determinación de las especies. El hallazgo y comentario del material gráfico de Philippi, realizado por Cei (1958), contribuyó a elucidar algunas especies del "Suplemento"; sin embargo, muchas de ellas permanecen aún sin aclarar, debido a la pérdida de los tipos (Barrio, 1967; Donoso-Barros, 1976).

En un intento por recuperar el material descrito por Philippi, Roberto Donoso-Barros realizó numerosos esfuerzos en el Museo de Historia Natural de Santiago de Chile. Fruto de ese trabajo fue la recuperación parcial de los batracios que usó Philippi en el

---

[1]Resultado del proyecto RS-85-25. Dirección Investigación Universidad Austral de Chile.

[2]Universidad Austral de Chile, Instituto de Zoología, Casilla 567, Valdivia, Chile.

"Suplemento". Entre esos se encontró el espécimen que sirvió para la descripción y dibujo de *Cystignathus vittatus*. Donoso-Barros (1976) estudió este ejemplar y concluyó que la especie debía ser asignada al género *Eupsophus* con el nombre de *Eupsophus vittatus* (Philippi, 1902). Además consideró que *Eupsophus vertebralis* Grandison, 1961, era sinónimo de la especie de Philippi.

Basándonos en el material de *Eupsophus vittatus* recuperado por Donoso-Barros y en una serie de especímenes de *Eupsophus vertebralis* Grandison, 1961, provenientes de la provincia de Valdivia (sur de Chile) se estudia la sinonimia propuesta por Donoso-Barros (1976). Además se analiza la ubicación genérica de *Eupsophus vittatus*.

SINONIMIA DE *EUPSOPHUS VITTATUS* (PHILIPPI, 1902)

El estudio de la sinonimia de *Eupsophus vittatus* se basa en la comparación del material recuperado por Donoso-Barros (un sintipo) (Fig. 1) y en el holotipo (N.H.M.V. 4660.I) y seis paratipos (N.H.M.V. 4660. 2, 4, 8, 9, 11, 13) de *Eupsophus vertebralis* depositados en el Museo de Historia Natural de Viena. Además se examinaron 32 especímenes adultos vivos de ambos sexos de *Eupsophus vertebralis* (Fig. 1). El material de *Eupsophus vittatus* fue recolectado en la hacienda San Ignacio de Pemehue (región preandina de la Araucanía, provincia de Malleco (Philippi, 1902) y todos los especímenes de *Eupsophus vertebralis* provienen de áreas boscosas de la provincia de Valdivia (ver material examinado). En la Tabla I se indican las características morfológicas externas que demuestran que nos encontramos frente a dos taxa diferentes y, por lo tanto, no existen argumentos para sustentar la sinonimia propuesta por Donoso-Barros (1976). Las características externas de *Eupsophus vittatus* concuerdan con la descripción de Philippi (1902) y la lámina presentada por Cei (1958). Al comparar los especímenes de *Eupsophus vertebralis* con la descripción original de esta especie se aprecia plena concordancia con ella y con las figuras mostradas por Grandison (1961).

IDENTIDAD DE *EUPSOPHUS VITTATUS* (PHILIPPI, 1902)

El sintipo de *Eupsophus vittatus* es una hembra subadulta de 39.9 mm de longitud hocico-cloaca. El espécimen (Fig. 1) está bien conservado, aunque desteñido en la región dorsal; sin embargo, la cinta vertebral es evidente. Ventralmente el ejemplar está disecado en la región del esternón.

Una serie de colectas en sectores cercanos a la localidad de origen (San Ignacio de Pemehue, provincia de Malleco) han resultado infructuosas, ya que esta área andina precordillerana, ubicada a 73 km al este de la ciudad de Collipulli y a 1.152 m de altura, se encuentra hoy intervenida por la actividad agrícola y forestal.

Al comparar el sintipo de *Eupsophus vittatus* con ejemplares vivos de *Eupsophus roseus* (D & B; 1841) (especie tipo del género) (ver material examinado), se aprecia que *Eupsophus vittatus* no puede ser incluido en este género debido a que este espécimen carece de tímpano, posee membranas de mediano desarrollo entre los ortejos, tiene un notorio pliegue tarsal y los ortejos muestran un fuerte reborde cutáneo.

Al estudiar radiológicamente el cráneo se ve que el paraesfenoides alcanza el borde posterior de los huesos palatinos, los nasales son anchos y no se contactan, los prevómeres están ampliamente separados y la rama anterior del pterygoides descansa sobre la porción palatina de maxilar, pero no alcanza los palatinos. Estos caracteres osteológicos han sido demostrados en *Alsodes gargola* (Lynch, 1978) y *A.*

vanzolinii (Formas, 1981).

Si se considera la morfología del esternón y los caracteres sexuales secundarios, *Alsodes vittatus* no tendría las características que señala Díaz (1984) para las especies del género. *Alsodes vittatus* posee el extremo del xiphisternum redondeado, carácter que en otros taxa congenéricos se presenta en forma hendida (Gallardo, 1970; Formas, 1981). Sin embargo, esta no es una razón para la exclusión del género *Alsodes*, ya que no se conoce la variabilidad intra o interespecífica del carácter. Por otro lado no se debe olvidar que el único ejemplar conocido de la especie es una hembra subadulta y, por lo tanto, están ausentes caracteres tan bizarros en *Alsodes*, tales como las placas córneas en los dos primeros dedos y el pecho y la presencia de tres crestas humerales desarrolladas.

TABLA I. Comparación entre los caracteres morfológicos externos de *Alsodes vittatus* (Philippi, 1902) y *Eupsophus vertebralis* Grandison 1961.

	A. vittatus	*E. vertebralis*
Tamaño (hocico cloaca)	mediano (36 mm)	grande ($\bar{X}$ 60,2 mm)
Color en alcohol	café claro	gris
Hábito	delgado	robusto
Extremidades	delgadas	robustas
Tímpano	ausente	desarrollado
Ortejos	con reborde cutáneo	sin reborde cutáneo
Membrana entre los ortejos	desarrollo mediano	ausente
Pliegue tarsal	presente	ausente

Tanto las características ectosomáticas como osteológicas aquí citadas son propias del género *Alsodes* Bell, 1843 y, por lo tanto, *Eupsophus vittatus* (Philippi, 1902) es incluido en este taxón con el nombre de *Alsodes vittatus*, nueva combinación.

REDESCRIPCION DE *ALSODES VITTATUS* (PHILIPPI, 1902)

La siguiente descripción está basada en el único ejemplar conocido (Fig. 1) de la especie (una hembra subadulta). Las medidas están en milímetros.

Descripción.- Especie de tamaño pequeño. Distancia hocido-cloaca 39,9; largo de la cabeza 14,2; ancho de la cabeza 16; distancia interocular 1,5; distancia internarial 3,8; distancia desde el borde anterior del ojo hasta la nariz 3,1; diámetro máximo del ojo 5,4; largo del muslo 18,2; largo de la pierna 19; largo del pie 26.

Cabeza más larga que ancha y hocico levemente truncado en vista lateral. Canto rostral redondeado y región loreal levemente cóncava. Narices pequeñas en posición laterodorsal, a igual distancia del borde anterior del ojo que del borde del hocico. Tímpano ausente. Existe un

pliegue glandular medianamente desarrollado que se extiende desde el borde posterior del ojo hasta el nacimiento del brazo. La lengua es redondeada, levemente escotada en su borde posterior y libre en el tercio posterior. Las coanas son redondeadas y de tamaño mediano. Los prevómeres están entre las coanas,



Fig. 1. Sintipo (izquierda) de *Alsodes vittatus* (=*Eupsophus vittatus*) (x 1,7) y ejemplar adulto (tamaño natural) de *Eupsophus vertebralis*.

levemente inclinados y llevan seis dientes finos.

Los miembros anteriores son delgados, el extremo de los dedos es redondeado y su longitud en orden decreciente es 3-4-2-1. El tubérculo palmar interno está bien desarrollado y tiene forma elíptica. El tubérculo palmar externo es redondeado, prominente, y muestra una escotadura en su borde anterior. Los tubérculos subarticulares tienen forma redondeada y su tamaño es moderado. Existen escasos tubérculos palmares supernumerarios.

Los miembros posteriores son delgados y la articulación tibio-metatarsal alcanza el borde anterior del ojo. Los ortejos son largos, delgados y presentan un marcado borde cutáneo. El tubérculo metatarsal interno es ovalado y prominente; el externo es pequeño y redondeado. La longitud de los ortejos en orden decreciente es 4-(3,5)-2-1. No se presentan tubérculos metatarsales supernumerarios. El pliegue tarsal es evidente. Entre todos los ortejos se extiende una fina membrana que no sobrepasa la base del último tubérculo subarticular.

La piel es suave con numerosos y diminutos gránulos que se extienden sobre el dorso, la cabeza y los flancos. Las extremidades, el vientre y la garganta son lisos.

El dorso es de color café claro, lo mismo que las extremidades. Dorsalmente existe una banda vertebral amarillenta que se extiende desde el hocico hasta la cloaca. El viente es más claro que el dorso. No existen barras en las extremidades. Los huevos son de color amarillo crema.

Especímenes examinados.- Abreviaciones: Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile (IZUA); Museo de Zoología, Universidad de Concepción, Chile (MZUC); Naturhistorisches Museum Wien, Austria (NHMV).

Alsodes vittatus.- MZUC (sin numeración), San Ignacio de Pemehue, Provincia de Malleco.

Eupsophus roseus.- IZUA 1857-87, bosque San Martín, Provincia de Valdivia.

Eupsophus vertebralis.- IZUA 832-36; 1644-46, 1737-39, Mehuín; NHMV 4660. I; 4660.2.4.8.9.11.13, Valdivia, Provincia de Valdivia; IZUA 1988-2008, Pucatrihue, Provincia de Osorno.

AGRADECIMIENTOS

A la dirección de Investigación de la Universidad Austral de Chile (Proyecto RS-85-25) por el financiamiento prestado a esta investigación. Al Prof. Dr. Jorge Artigas y al Sr. Tomás Cekalovich, quienes facilitaron gentilmente el material depositado en el Museo Zoológico de la Universidad de Concepción. Corina Zúñiga mecanografió el manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

Barrio, A. 1967. *Batrachyla antartandica* n. sp. (Anura, Leptodactylidae) descripción y estudio comparativo con la especie genotípica *B. leptopus*. Physis 74:101-109.

Bell, T. 1843. Reptiles. *In*: Zool. Voyage of HMS Beagle, London, 5,1,1-51.

Cei, J.M. 1958. Láminas originales del Suplemento a los Batraquios chilenos de Philippi: primera impresión y comentario. Inv. Zool. Chilenas: 4:265-288.

Donoso-Barros, R. 1976. *Eupsophus vittatus* Philippi: revalidación de buena especie. Res. Com. Soc. Biol. Chile 17:19.

Formas, J.R. 1981. The identity of the frog *Eupsophus vanzolinii* from Ramadillas, Nahuelbuta Range, southern Chile. Proc. Biol. Soc. Wah. 93:920-927.

Gallardo, G.M. 1970. A propósito de los Telmatobinae (Anura, Leptodactylidae) patagónicos. Neotrópica 16:73-85.

Grandison, A.G.C. 1961. Chilean species of the genus *Eupsophus* (Anura; Leptodactylidae). Bull. Mus. (Nat. Hist.) Zool. 8:111-149.

Lynch, J.D. 1978. A re-assesment of the telmatobiine leptodactylid frogs of Patagonia Occas. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas 38:1-46.

Philippi, R. 1902. Suplemento a los Batracios descritos en la Historia Física y Política de Chile de don C. Gay. Santiago 1-161.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 60, pp. 129-137; 1989

EFECTO DEL FLUOR EN EL DESARROLLO EMBRIONARIO DEL ANURO CHILENO *CAUDIVERBERA CAUDIVERBERA*: CRECIMIENTO Y CAPACIDAD DE NATACION*

Effect of fluor on Chilean frog *Caudiverbera caudiverbera*: Embryonic development and swimming capacity

IVONNE HERMOSILLA B.** y JUAN C. ORTEGA C.**

RESUMEN

Embriones de *C. caudiverbera* se expusieron a 2, 20 y 200 ppm de fluoruro para determinar los efectos en su crecimiento. Embriones al estado de blástula se mantuvieron en tratamiento iterativo hasta 5 días posteclosión, dando un tiempo total de exposición de 15 a 16 días. Al final del experimento se registró la capacidad de natación de los ejemplares. Previo a la eclosión el crecimiento mostró escasa variación entre las dosis aplicadas. Después de la eclosión el crecimiento céfalo-caudal fue retardado; el crecimiento dorso-ventral fue menor que el de los embriones control; en dosis de 200 ppm se observó embriones hinchados y globosos. La capacidad natatoria disminuyó así como se incrementaron las dosis de fluoruro aplicadas. Los resultados sugieren que si los fluoruros estuvieran presentes en el medio ambiente en tales concentraciones, esto podría ser una amenaza potencial para ciertos organismos acuáticos.

ABSTRACT

C. caudiverbera embryos were exposed to 2, 20 and 200 ppm of fluoride to determine the growth effects. Embryos at blastula stage were maintained in iterative treatment up to 5 days posthatching, giving a total exposure time of 15 to 16 days. At the end of experiment the swimming capacity of specimen was checked. Previous to hatching growth of embryos schowed little variation between the doses applied. After hatching, the cephalic-caudal growth was delayed; the dorso-ventral growth was lesser than that of control embryos; at dose 200 ppm, swollen and globe shaped embryos were observed. Swimming capacity decreased as greater doses of fluoride were applied. These results suggest that if fluoride were present in environment at such concentrations, that could be a potencial threat to certain aquatic organisms.

KEYWORDS: Amphibian embryos. Fluoride Growth. Swimming capability.

INTRODUCCION

Mucha atención está dirigiéndose al efecto que el ion fluoruro puede tener en la salud humana y animal y, más aún cómo los fluoruros pueden estar interactuando en el medio ambiente de países industrializados, al cual se han vertido miles de toneladas/año, debido al avance

* Proyecto 20.31.13 DIC. Universidad de Concepción.
**Laboratorio de Biología del Desarrollo. Depto. Biología Molecular. Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales. Universidad de Concepción.

tecnológico en la medicina, la industria y la agricultura modernas (Weinert, 1978; Bundock y col., 1982; Garfield, 1986).

Trabajos recientes enfatizan los beneficios y/o desventajas del uso de compuestos fluorados, a tal punto que se ha desencadenado un gran debate mundial, obligando a autoridades, organismos de salud pública e investigadores a efectuar un análisis más exhaustivo y preciso de la contaminación por flúor. (Yiamouyiannis y Burk, 1977; Ekstrand y col., 1980, 1984; Colquhoun, 1985).

En Chile, instituciones de salud a partir de 1953 deciden la fluoración del agua en ciertas localidades de la zona central. En 1968 el 31,8% de la población consumía agua fluorada. No obstante ya en 1966 surgen opiniones divergentes en cuanto a las ventajas y desventajas de la fluoración en nuestro país (Briner y Carmona, 1966; Weinert, 1978).

De acuerdo a la OMS (Organización Mundial de la Salud) y NCH 409 (Norma Chilena 409), la dosis máxima permisible en la fluoración del agua potable es de 1,5 ppm y 1,2 ppm, respectivamente. En varios países estos valores han sido sobrepasados en los sistemas ecológicos y en los alimentos de consumo habitual de poblaciones humanas (Weinert, 1978; Bundock y col., 1982; Trautner y Einwag, 1986, 1987).

Los animales acuáticos ingieren fluoruros directamente del agua, y más aún, los animales herbívoros y carnívoros quedan expuestos a los fluoruros, a través de sus cadenas tróficas. En cierta medida existe preocupación para definir con más precisión cuáles pueden ser las interacciones entre los sistemas biológicos acuícolas y el ion flúor. Algunos bioensayos se han realizado en nuestro país. Así Weinert y col. (1982) informan los efectos tóxicos del ion flúor en el erizo negro, *Tetrapygus niger*, expuestos a concentraciones de 19 ppm. Esta dosis se ha encontrado en el río Biobío en época estival (Weinert, com. pers.). Ortega (1986) usando larvas premetamórficas de la rana chilena, *C. caudiverbera*, detecta la presencia de micronúcleos en los eritrocitos, al exponer estas larvas a 20 ppm de F^-. Este autor (1986) también encuentra micronúcleos al tratar meristemas de *Allium cepa* usando la misma concentración de fluoruro. Estos últimos estudios han permitido concluir cierta potencialidad clastogénica del fluoruro en estos sistemas biológicos.

Los sustratos biológicos mencionados están siendo usados en nuestro laboratorio como organismos tests para determinar efectos tóxicos. En el presente trabajo se intenta averiguar el rol que podrían ejercer ciertos factores limitantes sobre las poblaciones límnicas en cuanto se refiere a los anfibios. Se ha utilizado *C. caudiverbera*, un anuro endémico, de fácil manejo en condiciones de laboratorio (Hermosilla y Coloma, 1985) y cuya sensibilidad a la contaminación ha sido señalada por Venegas y col. (1987) y Gavilán y col. (1988).

MATERIALES Y METODOS

Se utilizó posturas naturales de la rana chilena, *Caudiverbera caudiverbera* (Linné, 1758), (Anura, Leptodactylidae), obtenidas durante la primavera 1986, de piletas de crianza de la Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales, Universidad de Concepción, Chile (Lat. 36° 45' S, Long. 72° 25' W).

Se seleccionó los embriones que presentaron condiciones de normalidad visible, como buena consistencia de gelatina, pigmentación y tamaño. El estado embrionario con el que se inició la experiencia correspondió a blástula (Gosner, 1960).

El estándar fluoruro se preparó a partir de una solución madre de 1000 mg/L de Na F (Merck). Se emplearon dosis de 2, 20 y 200 ppm, diluyendo con agua de charco filtrada para mantener una solución isotónica con el medio natural. Estas se denominan "sustancia test".

El tratamiento se realizó disponiendo 4 unidades de cultivo con su respectiva réplica: 6 unidades contienen la sustan-

cia test y 2 sirven de control. Cada unidad se manejó con un volumen de 450 ml y en cada una se colocó 50 embriones en estado de blástula. Cada dos días se efectuaron cambios de agua filtrada en los controles y de sustancia test en los embriones tratados. La temperatura y la luz marcaron variaciones normales según las condiciones de laboratorio.

A partir de las 48 horas de aplicación de la sustancia test, a intervalos regulares de tiempo, se analizó la sobrevivencia, retirando los embriones muertos. Se colectaron muestras al azar en cada unidad de cultivo/tratamiento y de cultivo/control; se registró el crecimiento antero-posterior y dorso-ventral de los embriones. Esta última medida consideró la altura dorso-ventral mayor. Los análisis estadísticos se efectuaron mediante el test student y la prueba de chi cuadrado.

Analizadas las muestras, éstas se fijaron en glutaraldehído y posteriormente se fotografiaron con cámaras Zeiss C-35 bajo microscopio estereoscópico.

El estudio de la capacidad de natación, a los 15 días del bioensayo con los embriones en su máximo desarrollo, se realizó liberando 170 embriones en la superficie de un acuario que contenía agua a una profundidad de 14 cm. Esta capacidad se expresó en porcentaje, utilizando la denominación aplicada por McKinnell y col. (1979). Es decir, 0, para individuos cuya natación fue normal antes de alcanzar el fondo; 1, para los que efectuaron una natación defectuosa y errática antes de alcanzar el fondo y finalmente 2, para indicar la situación de embriones muertos en las cuales no hubo motilidad detectable.

RESULTADOS

1.- Crecimiento:

La sobrevivencia de los embriones expuestos alcanzó a un 52,9% al término de la experiencia. El análisis del crecimiento a través de los distintos estados de desarrollo de *C. caudiverbera*, considerando las dosis de fluoruro aplicadas, muestra diferencias en el crecimiento de los embriones control con respecto a los tratados (Figs. 1 y 2). El crecimiento céfalo-caudal (Fig. 1) de los embriones

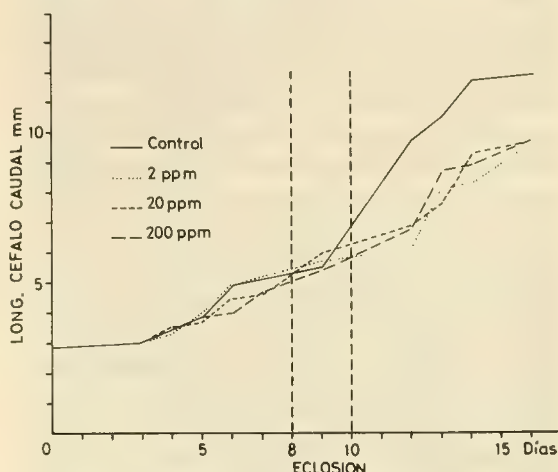


Fig. 1. Curvas de crecimiento promedio de los embriones de *Caudiverbera caudiverbera*, tratados a concentraciones crecientes de F^-

control y expuestos permite distinguir dos fases de crecimiento lineal, una antes y otra después de la eclosión. La primera fase comprende los primeros 8 a 10 días de la experiencia. En ella se suceden los estados de blástula, gástrula, placa neural, pliegues neurales, tubo neural, brote caudal y respuesta muscular. Las curvas de crecimiento de los embriones, bajo tratamiento y control, presentan entre sí poca variación.

La eclosión marca una divergencia entre la curva de los embriones control y las curvas de los embriones expuestos a 2, 20 y 200 ppm de F^-. Los embriones no tratados muestran una talla mayor a través de la experiencia. El tamaño promedio en los ejemplares al finalizar la experiencia fue de 11,9 mm. No obstante, los cálculos según test student indican que no existen diferencias significativas al nivel del 5% en el crecimiento entre el control y los embriones expuestos.

Los embriones sometidos a la dosis menor de 2 ppm mostraron un tamaño si-

milar al tamaño de los controles en los días previos a la eclosión. No obstante, después de la emergencia, la curva de crecimiento de estos embriones se aleja de los embriones control, sin embargo, siempre manteniéndose en torno a las curvas de los embriones expuestos a 20 y 200 ppm. El promedio de la talla alcanzada por los embriones tratados fue de 9,6 mm al término de la experiencia.

En la Fig. 2 se indica el crecimiento dorso-ventral de los embriones a través

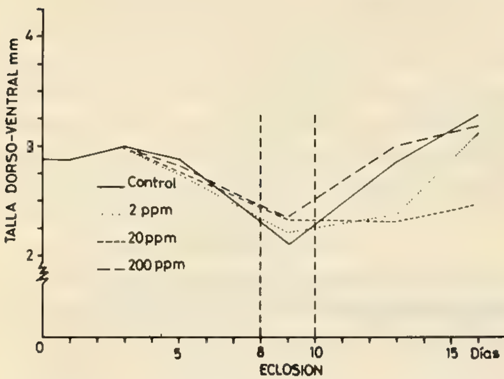


Fig. 2. Curvas de talla dorso-ventral de embriones de *Caudiverbera caudiverbera*, desde blástula hasta circulación caudal, tratados en concentraciones crecientes de F^-

del bioensayo. Los embriones esferoidales, incluyendo el estado de inicio de placa neural, se miden en su diámetro mayor. Los datos muestran una curva con leve incremento en los valores registrados hacia el 3er. día (Fig. 2). A partir del tercer día, las curvas en general, para todos los embriones, tienen una marcada tendencia a la disminución de la talla dorso-ventral. En la segunda fase de crecimiento, esto es, después de la eclosión, el tamaño dorso-ventral presenta tendencia a incrementar. Los embriones control observan un crecimiento lineal y proporcional en el transcurso del bioensayo; al momento de la eclosión, cuando los embriones control emergen de sus envolturas de gelatina, estando la mayoría en respuesta muscular, presentan una talla promedio de 2,12 mm, menor que el diámetro promedio de los embriones esferoidales que alcanzó a 2,87 mm; siete días después, al finalizar la experiencia, estos ejemplares han alcanzado una talla dorso-ventral promedio de 3,25 mm en el estado de inicio de desarrollo opercular (Estado 23: Gosner).

Durante la eclosión, los embriones tratados presentan una talla mayor (2,2 - 2,3 mm) a la observada en el control. Los ejemplares tratados a dosis de 2 y 20 ppm mantienen la talla alcanzada al momento de la eclosión, sin embargo, ésta comienza a aumentar en el día 13. Se puede constatar que este incremento fue más marcado en los embriones expuestos a 2 ppm. Estos en el día 16 presentan una talla dorso-ventral de 3,12 mm, valor que se acerca al de los ejemplares control. Los embriones expuestos a 20 ppm no sobrepasaron los 2,50 mm en el estado de circulación branquial, estado que presentaban al finalizar la experiencia.

La dosis de 200 ppm mostró embriones globosos o hinchados, caracterizados por una mayor talla incluso por sobre aquella de los ejemplares control. Esta se mantuvo en valores altos en los días de la eclosión y después de ésta. Tres días antes del término del tratamiento, los valores eran menores, registrándose una talla dorso-ventral promedio de 3,18 mm (Fig. 2).

2.- Capacidad de natación:

La Fig. 3 muestra la capacidad natatoria de los embriones no tratados y aquéllos expuestos a las diversas concentraciones empleadas. Los datos revelan una dependencia significativa entre los tratamientos y las denominaciones consideradas ($P < 0,05$). Los individuos capaces de nadar normalmente (denominación 0) alcanzan un porcentaje alto en los controles (75,6%) y en la dosis menor (80,0%). Sin embargo, esta capacidad decrece notoriamente en los embriones a dosis 20 ppm (39,0%), para terminar no presentándose en los ejemplares expuestos a la dosis mayor del bioensayo.

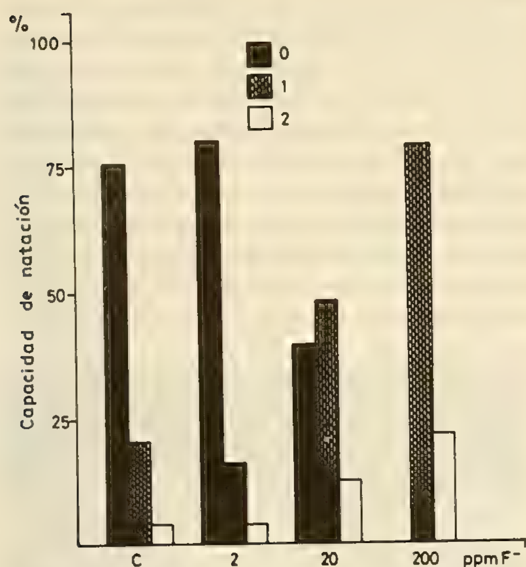


Fig. 3. Capacidad de Natación (%) de los embriones de *Caudiverbera*, sometidos a 2,20 y 200 ppm de F^- de acuerdo a las denominaciones de McKinnell y col. (1979):0=Natación normal; 1=Natación errática y 2=Embriones muertos o sin movimientos.

Los movimientos erráticos y defectuosos implicados en la denominación 1 alcanzaron valores altos a medida que incrementó la concentración de F^-, para la concentración de 20 ppm el porcentaje fue de 48,8% y para 200 ppm fue de 79,5%.

La ausencia de motilidad (denominación 2) aumenta gradualmente en los embriones tratados, alcanzando su mayor valor (20,5%) en la dosis más alta.

DISCUSION

Registros concernientes al crecimiento de embriones y larvas de anfibios sometidos a la acción de contaminantes, han sido subestimados y prácticamente son escasos en la literatura.

En los anfibios la elongación céfalo-caudal se manifiesta al estado de placa neural, siendo más evidente en los estados embrionarios siguientes. Alcanzando el estado de respuesta muscular, los embriones de *C. caudiverbera* miden alrededor de 6,0 mm (Hermosilla y Coloma, 1985; Gavilán y col., 1988). Durante este estado los embriones se liberan de las envolturas gelatinosas que han acompañado su desarrollo anterior. La eclosión, por consiguiente, coloca a los embriones en contacto directo con el medio acuático, el cual debe aportar las condiciones óptimas para la viabilidad y desarrollo posterior de las larvas. Nuestros datos revelan la consecuencia inmediata de la eclosión, reflejada en la Fig. 1, la cual indica el efecto del tratamiento sobre los embriones "encapsulados" en su gelatina y los embriones eclosionados. En estos últimos, los datos registrados muestran un crecimiento céfalo-caudal diferencial, ello permite sugerir una acción más directa de la fluoración ambiental aportada por las dosis empleadas (2, 20 y 200 ppm). Este efecto después de ocurrida la eclosión ha sido señalado por Gavilán y col. (1988) al tratar embriones de *C. caudiverbera* con dosis crecientes de DDT, aunque se señala que las dosis mayores parecen más drásticas en reducir el crecimiento. A su vez Pérez-Coll y col. (1985) han indicado retraso en el crecimiento y notoria disminución de la talla alcanzada por embriones de *Bufo arenarum* si éstos son sometidos a la acción del Cd^{++}.

Según los resultados obtenidos al analizar el crecimiento dorso-ventral, resalta nuevamente cómo la eclosión desencadena una situación diferencial en los embriones tratados, así éstos presentan tallas cercanas a los embriones control en los días que preceden la eclosión, la tendencia de la talla dorso-ventral en todos los embriones es a disminuir, aparentemente a expensas del crecimiento céfalo-caudal que está permitiendo el cambio de forma esferoidal a la elíptica. Sin embargo, como se ha mencionado, después de la eclosión (a partir del día 9), los embriones bajo tratamiento presentan tallas que varían con respecto a los embriones control (Fig. 2).

A medida que el crecimiento y la organogénesis progresa en los anfibios, las

reservas de vitelo almacenados en el huevo cumplen su razón de ser. Es así como las plaquetas de vitelo van siendo utilizadas llegando a ser más pequeñas, menos numerosas para finalmente desaparecer (Lemanski y Aldoroty, 1977).

La degradación del vitelo se ha asociado a cierta actividad enzimática muy activa antes de la eclosión. Lemanski y Aldoroty (op. cit.) han señalado el rol de la fosfatasa ácida en la entrega de nutrientes necesarios a los procesos de diferenciación temprana en embriones de anfibios, en los cuales la dependencia del vitelo es esencial antes de la eclosión. Esta interacción también ha sido propuesta por otros investigadores (Elliott-Feeley y Armstrong, 1982) que han inducido la inhibición de esterasas, comprometidas en la hidrólisis del vitelo al hacer actuar pesticidas organofosforados sobre embriones de *Xenopus laevis*. En condiciones normales la vitelolisis agota los nutrientes endógenos, ello contribuiría aparentemente a disminuir la talla dorso-ventral; en este momento el embrión debe estar capacitado para iniciar una nutrición exógena. La nueva fuente alimenticia proveniente del ambiente contribuirá al crecimiento y a un mayor desarrollo. En nuestras condiciones el único alimento ingerido fue la propia gelatina de los embriones.

Los resultados obtenidos en *Caudiverbera* (Fig. 2) sugieren que antes de la eclosión la vitelolisis estaría funcionando en los embriones control y tratados. La menor talla dorso-ventral observada en los embriones control podría ser explicada por la ausencia de interferencia o inhibición en la actividad enzimática. A partir del día 9, después de la eclosión los embriones tuvieron clara tendencia a aumentar la talla dorso-ventral, a ello va a contribuir la alimentación exógena; curiosamente aquellos embriones sometidos a la dosis mayor sobrepasan al control, estos embriones aparecen siempre más globosos e hinchados; el mantenimiento de esta condición permite sugerir una inhibición de la actividad enzimática, la cual estaría actuando antes de la eclosión y en gran medida después que el embrión entra en contacto directo con la dosis de exposición (200 ppm). El hinchamiento después de la eclosión no puede excluir la posibilidad de que el F^- provoque la actividad de algún proceso osmótico anormal en las células que se han mantenido con una carga de vitelo y que repentinamente enfrentan el medio fluorado. Cabe señalar que estos embriones han continuado su crecimiento en longitud, pero en forma retardada con respecto a los embriones control (Fig. 1).

Las curvas de las dosis 2 y 20 ppm desplazadas (Fig. 2) por debajo de la curva control después de la eclosión podrían estar indicando una lenta y persistente vitelolisis hasta el día 13; la talla se mantiene muy por debajo de los embriones control, esto podría indicar que las reservas de vitelo se han agotado y que los embriones por anormalidades morfofisiológicas, en las cuales podrían estar alterados la ingesta y digestión del alimento, reducen su capacidad de crecimiento dorso-ventral.

Debe enfatizarse que todos los embriones expuestos a las diferentes concentraciones crecieron longitudinalmente sin que exista diferencias muy marcadas entre ellos (Fig. 1).

Una reducida utilización de las reservas de vitelo no necesariamente detiene la organogénesis temprana, los órganos de estos embriones pueden ser reconocidos, pero sus células son grandes y pocas en número debido a una actividad mitótica muy reducida que se complementa con una incipiente diferenciación celular (Brachet, 1966).

En bioensayos de toxicidad, la natación de los embriones de anfibios constituye un aspecto integral en la conducta de éstos (Edmisten y Bantle, 1982). Esta referencia pareció de interés y llevó al análisis de la conducta natatoria de los embriones de *C. caudiverbera* al finalizar la experiencia. A los 12 días se observó un comportamiento diferencial en el

desplazamiento de los embriones de acuerdo a las dosis empleadas. A medida que las dosis de F^- se incrementaron, un número menor de embriones fue capaz de nadar normalmente (Fig. 3). En muchos sentidos este comportamiento diferencial, manifestado por natación normal, descoordinación o cese de la motilidad, podría ser la respuesta a procesos inductivos anormales, implicados en la organogénesis previa a la eclosión de los embriones.

Desviaciones laterales de la cuerda, alteraciones en la morfogénesis axial de embriones de *Xenopus laevis*, *Rana temporaria* y *C. caudiverbera* han sido señaladas y asociadas a locomoción anormal (Cock, 1972; Marchal-Segault y Ramade, 1981; Gavilán y col. 1988). Nuestras observaciones permitieron constatar serias anormalidades morfológicas en aquellos embriones sometidos a las distintas dosis (Fig. 4).

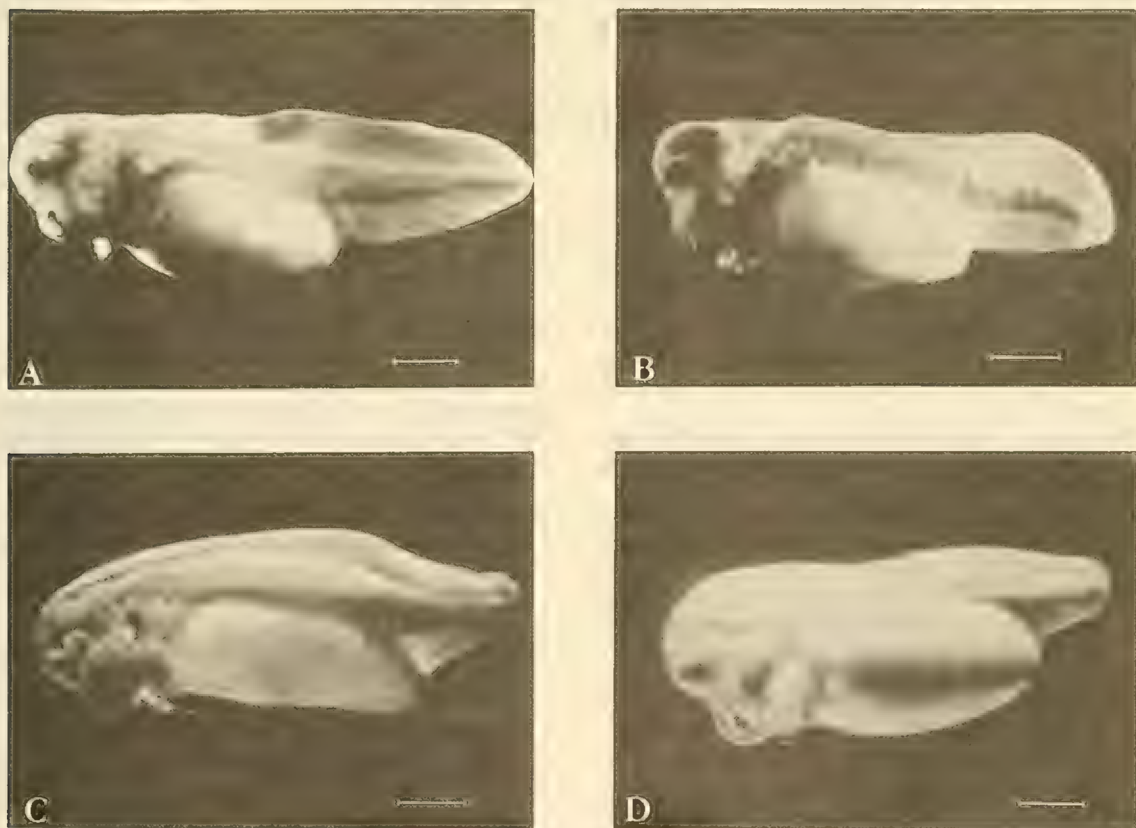


Fig. 4. Embriones de *C. caudiverbera*. A: embrión normal. B-C y D: embriones con anormalidades morfológicas, después de ser expuestos a diferentes dosis de Flúor. Escala = 1 mm.

Los resultados en *C. caudiverbera* concuerdan con los obtenidos en larvas de *Rana pipiens* (McKinnell y col., 1979), tratadas en dosis crecientes de triethylenemelamine (un agente alquilante utilizado en la quimioterapia de enfermedades neoplásicas). Estas larvas son afectadas notoriamente en su capacidad natatoria. Elliott-Feeley y Armstrong (1982) señalan que el carbaryl (carbamato) y el fenitrothion (organofosfato), ambos pesticidas muy usados en Canadá y en otros países, afectan la motilidad de las larvas de *X. laevis*. Al ser éstas tratadas en condiciones experimentales la actividad natatoria disminuye, los despla-

zamientos son erráticos y severamente descoordinados al extremo de inhibir completamente los movimientos natatorios a medida que se incrementan las dosis de los compuestos señalados.

Los estudios sobre los efectos de los contaminantes en los sistemas biológicos son muy escasos en nuestro entorno regional, en el cual se informa periódicamente de áreas contaminadas. Se aduce normalmente que las concentraciones de fluoruro en el entorno del país no sobrepasan los valores aceptados como permisibles. Es muy poco lo que se conoce en el marco de exposiciones prolongadas a bajas concentraciones y no han sido estudiados los efectos por bioconcentración en los tejidos. A nuestro intento deben sumarse nuevas investigaciones que integran la potencialidad de otros contaminantes que han sido informados en las aguas continentales y oceánicas de la VIII Región (Serplac Biobío, 1980). Los fluoruros ambientales, de acuerdo a este trabajo, pueden estar afectando las poblaciones límnicas en cuanto concierne a los anfibios.

BIBLIOGRAFIA

Brachet, J. 1966. The effects of Formamide on Amphibian Eggs and Embryos. Estratto dall'Archivio Zoologico Italiano LI: 395-414.

Briner, A. e I. Carmona. 1966. Fluoración y Mortalidad en Chile. Odontología Chilena. Año XV, 83.

Bundock, J.B., Graham, J.R. and P.J. Morin. 1982. Fluorides, Water Fluoridation and Environmental Quality. Science and Public Policy, June: 130-142.

Colquhoun, J. 1985. Influence of Social and Fluoridation on Child Dental Health. Community Dent. Oral Epidemiol. 13: 37-41.

Cook, A.S. 1972. The effects of DDT, Dieldrin and 2,4-D on Amphibian spawn and Tadpoles. Environ. Pollut. 3: 51-68.

Edmisten, G. and J.A. Bantle. 1982. Use of *Xenopus laevis* Larvae in 96-Hour, Flow-through Toxicity Tests with Naphthalene. Bull. Environm. Contam. Toxicol. 29: 392-399.

Ekstrand, J., Ehrnebo, M., Whitford, G.M. and P.O. Järnberg. 1980. Fluoride Pharmacokinetics During Acido-base Balance Changes in Man. Eur. J. Clin. Pharmacol. 18: 189-194.

Ekstrand J., Hardell, L.I. and C.J. Spak. 1984. Fluoride Balance Studies on Infants in a 1-ppm-water-fluoride Area. Caries Res. 18: 87-92.

Elliott-Feeley, E. and J. Armstrong. 1982. Effects of Fenitrothion and Carbaryl on *Xenopus laevis* development. Toxicology 22: 319-335.

Fisher, R.A. and F. Yates. 1963. Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research. Oliver and Boyd. Scotland. 146 págs.

Garfield, E. 1986. Fluoridation, "Texas Teeth", and the Great Conspiracy. Part 1 y 2. Current Content (12): 3-9, March 24, 1986 and (13): 3-9, March 31, 1986.

Gavilán, J.F., Hermosilla, I., Alay, F. y W. Venegas. 1988. Acción Teratogénica del DDT en el Desarrollo Embrionario de *C. caudiverbera* (Linné, 1758), (Anura, Leptodactylidae). Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. 59: 47-56.

Gosner, K. 1960. A simplified Table for Staging Anuran Embryos and Larvae with Note on Identification. Herpetologica 16: 183-190.

Hermosilla, I. y L. Coloma. 1985. La Rana Chilena *Caudiverbera caudiverbera*. Un recurso renovable. Arch. de Investigación 3: 31-42.

Lemanski, L. and R. Aldoroty. 1977. Role of Acid Phosphatase in the Breakdown of Yolk Platelets in Developing Amphibian Embryos. J. Morph. 153: 419-426.

Marchal-Segault, D. and F. Ramade. 1981. The effects of Lindane, an Insecticide, on Hatching and Postembryonic Development of *Xenopus laevis* (Daudin) Anuran Amphibian. Environmental Research 24: 250-258.

McKinnell, R., Picciano, D.J. and J.W. Schaad. 1979. Dominat Lethality in Frog Embryos After Paternal Treatment with Triethylenemelamine: Cytogenetics, Morphology, and Swimming Capability. Environmental Mutagenesis 1: 221-231.

Pérez-Coll, C., Herkovits, J. y A. Salibian. 1985. Efectos del Cadmio sobre el Desarrollo de un Anfibio. Arch. Biol. Med. Exp. 18: 33-40.

SERPLAC-Biobío. 1980. Evaluación del impacto causado por actividades industriales en el medio ambiente acuático. INTEC-Chile. Diagnóstico Preliminar. Chile. 127 págs.

Trautner, K. and J. Einwag. 1986. Bioavailability of Fluoride from some Health Food Products in Man. Caries Res. 20: 518-524.

Trautner, K. and J. Einwag. 1987. Factors Influencing the Bioavailability of Fluoride from Calcium-rich, Health-food Products and CaF_2 in Man. Archs. Oral Bio. 32(6): 401-406.

Venegas, W., Hermosilla, I., Gavilán, J.F., Naveas, R. y P. Carrasco. 1987. Estados larvales del anfibio anuro *Caudiverbera caudiverbera*: Modelo

biológico para estudios de agentes genotóxicos. Bol. Soc. Biol. Concepción 58: 171-180.

Weinert, O. 1978. Fluoración del agua potable. Revista Chilena de Educación Química 3(5): 296-303.

Weinert, O., Imschenetzky, M., Massone, R., Puchi, M. y A. Momberg. 1982. Efecto de contaminación marina sobre el desarrollo embrionario de *Tetrapygus niger*. Medio ambiente 6(1): 55-62.

Woolf, C.M. 1968. Principles of Biometry. D. van Nostrand Company, Inc. USA. 359 págs.

Yiamouyiannis, J. and D. Burk. 1977. Fluoridation and Cancer Age-dependence of Cancer Mortality Related to Artificial Fluoridation. Fluoride 10(3): 102-123.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 60, pp. 139-147; 1989

ESTUDIO SISTEMATICO DE LOS GENEROS *TRICHOCYPHUS* HELLER Y *MENDOZELLA* HUSTACHE (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

Systematic study of the genera *Trichocyphus* Heller and *Mendozella* Hustache (Coleoptera: Curculionidae)

ANALÍA A. LANTERI*

RESUMEN

Estudio sistemático de los géneros *Trichocyphus* Heller y *Mendozella* Hustache (Coleoptera: Curculionidae).

Las descripciones de los géneros monotípicos *Trichocyphus* y *Mendozella* se ampliaron con el aporte de nuevos caracteres e ilustraciones, especialmente de las estructuras genitales; se discutieron las probables relaciones cladísticas entre ellos y con otros géneros de la tribu Naupactini, y se redescribieron las respectivas especies. Como conclusión de este estudio se establece la sinonimia de las especies *T. formosus* (Erichson 1834), *T. rubricollis* (Blanchard 1847) y *T. pulcher* (Kuschel 1949). Asimismo se establece que *Trichocyphus* es afín a *Enoplopactus* Heller y *Amitrus* Schönherr, *Mendozella* se aproxima a *Cyrtomon* Schönherr y *Priocyphus* Hustache.

ABSTRACT

Systematic study of the genera *Trichocyphus* Heller and *Mendozella* Hustache (Coleoptera: Curculionidae).

The descriptions of the genera *Trichocyphus* and *Mendozella* are amplified with new diagnostic characters, specially from the genitalic strutures of female. The relationships between them and with the other genera of the tribe Naupactini are discussed; *Trichocyphus* is related to *Enoplopactus* Heller and *Amitrus* Schönherr, *Mendozella* to *Cyrtomon* Schönherr and *Priocyphus* Hustache. The species *T. formosus* (Erichson 1834), *T. rubricollis* (Blanchard 1847) and *T. pulcher* (Kuschel 1949) are synonymized. After this study the two genera must be considered monotypic.

KEYWORDS: Systematics. Curculionidae. Naupactini. *Mendozella*. *Trichocyphus*.

INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por objeto realizar la revisión sistemática de dos géneros considerados próximos, *Trichocyphus* Heller 1921 y *Mendozella* Hustache 1939 (Polydrosinae, Naupactini) y analizar sus posibles relaciones de parentesco.

Trichocyphus fue fundado sobre la base de la especie *Naupactus formosus* Erichson 1834, y de acuerdo con los últimos datos bibliográficos (Wibmer y O'Brien, 1986) comprendía tres especies: *T. formosus* (Erichson 1834), *T. rubricollis* (Blanchard 1847) y *T. pulcher* (Kuschel 1949). La primera fue citada para Perú, Bolivia y Chile; la segunda

*Carrera del Investigador Científico del CONICET. División Entomologia—Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata—Paseo del Bosque s/n—1900 La Plata—República Argentina

para Bolivia, Chile y Argentina, y la tercera es endémica de Chile. Estas especies se hallan entre los 3500 y 4500 m de altura, y desde el punto de vista biogeográfico se distribuyen en el dominio Andino-patagónico, provincia Altoandina (Cabrera y Willink, 1973).

Mendozella fue descripto sobre la base de la especie *Trichocyphus curvispinis* Hustache 1926. Su única especie se ha citado sólo para la República Argentina, provincia de Mendoza, distribución que corresponde al dominio Chaqueño, provincia del Monte.

Dichos géneros han sido hasta el presente poco estudiados; para el primero no se ha dado ninguna descripción (sus caracteres sólo constan en una clave dicotómica), los datos sistemáticos correspondientes al segundo son un poco más completos, pero no incluyen ilustraciones. Los caracteres genitales, muy importantes para interpretar relaciones cladísticas entre géneros de Naupactini, son desconocidos para ambos.

MATERIAL Y METODOS

El material de *Trichocyphus* procede de las colecciones del Museo de La Plata (MLP), Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia (MACN) y Fundación Miguel Lillo de Tucumán (FML). El material de *M. curvispinis* fue donado al Museo de La Plata por la Dra. Anne Howden (Canadá, Ottawa).

La disección y preparación de las estructuras genitales se realizaron por los métodos corrientes. Para describir el oviscapto y el saco interno del *aedeagus* se tomó como referencia el trabajo de Kissinger, 1970; para designar las partes de la espermateca, el trabajo de Dobzhansky, 1924.

Las relaciones morfométricas calculadas fueron: largo/ancho mínimo del rostro; ancho máximo/ancho mínimo del rostro; largo/ancho de la clava antenal; ancho máximo/largo del pronoto; largo/ancho de los élitros; largo del apodema/largo del esternito 8; largo del oviscapto/largo del abdomen; largo/ancho de los estilos del oviscapto; largo del conducto espermatecal/largo del abdomen.

El largo del rostro excluye las mandíbulas, el ancho mínimo se tomó en el ápice sin considerar los bordes de las escrobas y el ancho máximo entre los bordes anteriores de los ojos. Los largos del pronoto y élitros se tomaron en la mitad y los anchos en su parte más saliente. El largo del esternito 8 incluye su engrosamiento basal, el largo del oviscapto se tomó entre el extremo más saliente de las coxitas (excluyendo los estilos) y el extremo proximal de los *baculi*, el ancho de los estilos se registró en su base.

REVISION SISTEMATICA

Género **Trichocyphus** Heller

(Lám. 1, figs. 1-15)

Trichocyphus Heller 1921:21.

Squamamitrus Voss 1947:48 (como subgénero de *Amitrus* Schönherr 1840, sp. tipo *A. nitidicollis* Voss 1947).

Tricocyphus Hustache 1939: 43 (error).

Especie tipo: *Naupactus formosus* Erichson 1834 (por designación original).

Diagnosis: Antenas robustas, sin revestimiento escamoso, escapo corto (no alcanza el borde posterior del ojo), antenitos 1 y 2 subiguales, clava acuminada. Pronoto desnudo, liso y brillante. Elitros cubiertos por setas erizadas, base recta, hombros poco salientes, sin tubérculos; interestría 7 generalmente costiforme, estrías 9 y 10 no aproximadas por detrás del tercio anterior. Primer par de coxas limitando con el borde anterior del pronoto; los tres pares de tibias con 10-13 dentículos de dos tamaños diferentes alternados.

Redescripción: Tegumento negro y/o castaño rojizo, las patas con predominio de este último color. Revestimiento ausente sobre el pronoto y ralo en el resto del cuerpo; escamas redondas, azules u ocres; setas largas y erizadas.

Rostro angosto, largo, con los lados convergentes, sin quillas laterales, deprimido a los lados del surco medio, este último fino y sobrepasando apenas el borde posterior de los ojos. Extremo anterior de las escrobas muy saliente desde la faz dorsal. Antenas sin revestimiento escamoso, cortas y muy robustas, el escapo no llega al borde posterior de los ojos, los antenitos 1 y 2 son subiguales, los siguientes casi tan largos como anchos y la clava oval, acuminada en el ápice. Depresión anteocular linear. Ojos subcirculares, convexos. Angulo gular obtuso.

Pronoto subcilíndrico, poco más ancho que largo, superficie lisa y brillante, atravesada por un surco medio profundo; margen anterior fuertemente rebordeado, lados arqueados o poco arqueados, borde posterior con un reborde angosto. Elitros poco convexos, base elitral recta, hombros levemente redondeados; estrías 9 y 10 no aproximadas por detrás de su tercio anterior, interestrías aplanadas, la 7 generalmente costiforme. Patas cortas y robustas. Coxas anteriores limitando con el borde anterior del pronoto. Los tres pares de tibias con una hilera de 10 dentículos muy fuertes, de dos tamaños diferentes alternados. Corbículas del tercer par de tibias cerradas, angostas, oblicuas; peine dorsal más corto que el apical.

Genitalia de la hembra: Esternito 8 subromboidal, con largas setas en su ápice y esclerotización basal en V; largo relativo de su apodema 2.3-2.8. Oviscapto 0.7 veces el largo del abdomen, tubo con 2 hileras de setas a los lados de la mitad distal de los *baculi*, estos últimos rectos; coxitas membranosas, angostas y alargadas; láminas apicales poco esclerotizadas, cubiertas por finas setas; largo de los estilos 1.5 a 2 veces su ancho. Espermateca de 0.62 mm, con el cuerpo subcilíndrico, el *nodulus* muy corto y *ramus* inconspicuo. Conducto espermatecal poco esclerotizado, medianamente largo (0.6 veces el largo del abdomen), levemente dilatado en su extremo proximal y luego angosto (mide la mitad del *nodulus*).

Observaciones: *Trichocyphus* se relaciona con los géneros *Mendozella* y *Enoplopactus* Heller 1921, porque los tres presentan una hilera de dentículos fuertes en los tres pares de tibias.

Con *Mendozella* comparte además los siguientes caracteres: setas del revestimiento elitral largas y erizadas, depresión anteocular poco conspicua, clava antenal acuminada e interestría 7 de los élitros costiforme.

Se asemeja a *Enoplopactus* por la presencia de dentículos tibiales de dos tamaños diferentes alternados, escapo antenal corto (no alcanza el borde posterior de los ojos), antenitos 1 y 2 del funículo subiguales, y primer par de coxas limitando con el borde anterior del pronoto.

Las antenas robustas y sin revestimiento escamoso y los caracteres del esternito 8, oviscapto y espermateca lo aproximan a *Amitrus* Schönherr.

En el momento de su creación *Trichocyphus* incluía solamente su especie tipo *T. formosus*. Hustache (1926) describió otras dos, *T. curvispinis* y *T. humeridens*, las cuales en 1939 transfirió a los géneros *Mendozella* y *Priocyphus* Hustache 1939, respectivamente. En 1949 G. Kuschel describió tres variedades de *T. formosus*: var. *formosus*, var. *rubricollis* y var. *pulcher*, que posteriormente elevó a la categoría de especie (Kuschel in Wibmer y O'Brien, 1986).

Trichocyphus formosus (Erichson)

(Lám. 1, figs. 1-15)

Naupactus formosus Erichson 1834:258.

Naupactus rubricollis Blanchard 1847:202.

Amphideritus formosus (Erichson) Erichson 1847:129.

Trichocyphus formosus (Erichson) Heller 1921:21.

Amitrus nitidicollis Voss 1947:46.

Trichocyphus formosus (Erichson *sensu* Kuschel 1949) Kuschel in Wibmer y O'Brien, 1986:52.

Trichocyphus rubricollis (Blanchard) Kuschel, *loc. cit.*

Trichocyphus pulcher (Kuschel) Kuschel, *loc. cit.*

En el presente trabajo se establece la sinonimia entre las especies *T. formosus*, *T. rubricollis* y *T. pulcher*, por considerar que los caracteres que se dan para separarlas no son discriminatorios y varían a nivel individual. Dichos caracteres se refieren principalmente al color del tegumento, la densidad y coloración del revestimiento escamoso, el largo de las setas elitrales y la convexidad de la interestría 7.

Asimismo, cabe señalar que en la colección del Museo de La Plata se encontró un ejemplar designado como paratipo de *T. formosus uniformis* Kuschel 1948 (*in litteris*), de Arica, Putre, 3650 mts., cuyas características corresponden a lavar. *formosus* de dicho autor.

Redescripción: Hembra. Longitud total 8.5-12 mm. Tegumento negro o castaño. Pronoto rojizo o negro, con numerosos estados intermedios donde predomina uno u otro color. Revestimiento escamoso de los élitros ausente, ralo o formando un par de bandas de color ocre o azulado; el par dorsal ancho (cubre las interestrías 3 a 5) y el lateral angosto (entre las interestrías 8 y 9).

Largo del rostro 1.20-1.25 veces el ancho apical, ancho en la base 1.24-1.31 veces este último. Largo de la clava 2.20-2.45 veces el ancho. Lados del pronoto levemente arqueados o arqueados; ancho máximo 1.15-1.20 veces su largo. Largo de los élitros 1.50-1.60 veces su ancho; ángulos humerales redondeados o en ángulo recto; interestría 7 leve a fuertemente costiforme. Esternito 5 del abdomen, más corto que el 3 + 4, romo en el ápice.

Macho: se desconoce.

Distribución geográfica: Perú, Bolivia, norte de Chile y noroeste de Argentina (provincias de Jujuy, Salta y Catamarca).

El material tipo de *T. formosus* procede de Perú, el de *T. rubricollis* de Bolivia y el de *T. pulcher* de Chile.

Plantas hospedadoras: El material estudiado por Kuschel fue hallado sobre *Diplostephium meyeni* Wedd. (Asteraceae).

Material examinado: BOLIVIA: Vizcachani, 90 kms de La Paz, 3900 mts., 1 ♀, 30-I-67, Weyrauch leg. (FML); sin loc., 1 ♀, Bosq leg. (MLP). CHILE: Arica, Alcérreca, 4000 mts., 1 ♀, 4-III-48 (MACN); Putre, 3650 mts., 1 ♀, 4-III-48 (MLP). ARGENTINA: Jujuy, La Quiaca, 2 ♀♀ (MLP); sin loc., 5 ♀♀ (MLP); 2 ♀♀, 25-III-20, Bruch leg. (MLP); 1 ♀, Heller leg. (MACN); 1 ♀, Denier leg. (MLP). Salta, Sta. Catalina, 3.000 mts., 1 ♀, II-40 (FML); sin loc., 1 ♀, Bosq leg. (MLP). Catamarca, Los Ojos, 1 ♀, 28-II-51, Monrós leg. (FML).

Observaciones: Los ejemplares de Argentina (figs. 1-10) miden entre 8.5-12 mm y presentan tegumento castaño o negro, pronoto total o parcialmente rojizo, revestimiento ocre o azulado, ángulos humerales levemente redondeados e interestría 7 costiforme o apenas convexa. En el material de Chile (figs. 11-15) el tegumento es castaño o negro uniforme, el revestimiento muy escaso, los hombros redondeados y la interestría 7 poco convexa. El ejemplar de Bolivia es similar a los de Argentina.

Género **Mendozella** Hustache

(Lám. 2, figs. 16-31)

Mendozella Hustache 1939:42.

Especie tipo: *Trichocyphus*

curvispinis Hustache 1926 (por designación original).

Diagnosis: Antenas gráciles, con revestimiento escamoso; escapo largo (sobrepasa el borde posterior de los ojos), antenito 2, 1/3 más largo que el 1, clava acuminada. Elitros cubiertos por setas erizadas, base bisinuada, hombros tuberculados, interestría 7 costiforme, estrías 9 y 10 aproximadas por detrás del tercio anterior; primer par de coxas más cerca del borde anterior del pronoto. Los tres pares de tibias con 6-8 dentículos de tamaño aproximadamente uniforme.

Redescripción: Revestimiento de color castaño con reflejos rosados y manchas irregulares blanquecinas. Escamas redondas, superpuestas; setas finas, largas y erizadas.

Rostro angosto, largo, con los lados convergentes, sin quillas laterales; superficie levemente deprimida, surco medio ancho, extendido hasta el borde posterior de los ojos. Antenas revestidas por escamas, escapo largo (sobrepasa el borde posterior de los ojos), antenito 2, 1/3 más largo que el 1, antenitos 3-7 menos de 2 veces el ancho en el largo, clava oval con el ápice acuminado. Depresión anteocular ausente. Ojos subcirculares, convexos, con un reborde superciliar.

Pronoto subcilíndrico con los lados muy arqueados; superficie rugosa con un par de bandas laterales deprimidas y un surco medio muy profundo; borde anterior recto, engrosado; borde posterior levemente bisinuado y poco engrosado. Escudete escamoso. Elitros convexos, base bisinuada, hombros con tubérculos muy salientes, seguidos por un par de depresiones oblicuas hacia la sutura; estrías 9 y 10 levemente aproximadas por detrás de su tercio anterior; interestrías pares levemente convexas, las impares convexas, la séptima costiforme. Primer par de coxas más próximo al borde anterior del pronoto, pero sin llegar al mismo. Los tres pares de tibias con una hilera de 6-8 dentículos cónicos muy fuertes. Corbículas del tercer par de tibias cerradas, angostas y oblicuas; peine dorsal más largo que el apical.

Genitalia de la hembra: Esternito 8 subromboidal, poco diferenciado de su apodema, este último 1.56 veces más largo. Largo del oviscapto 0.6 veces el del abdomen, tubo con 2 hileras de setas microscópicas a los lados de la mitad distal de los *baculi*; estos últimos curvados hacia afuera; láminas apicales membranosas, con pilosidad abundante; coxitas muy esclerotizadas y proyectadas hacia atrás cubriendo los estilos; largo/ancho de estos últimos 2-2.5. Espermateca con el cuerpo subcilíndrico, el *nodulus* cónico y el *ramus* poco conspicuo.Conducto espermatecal tan ancho como el *nodulus*, enrollado y el doble de largo que el abdomen.

Genitalia del macho: *Aedeagus* con el ápice en forma de punta de flecha, estriado; apodemas aedeagales del mismo largo que el tubo. Saco interno con la vesica formada por una virga piriforme y dos láminas virgales valviformes.

Observaciones: *Mendozella* se relaciona con *Trichocyphus* por los caracteres del revestimiento tegumentario, clava antenal, rostro, dentículos de las tibias e interestría 7 de los élitros. Por la forma del ápice y saco interno del *aedeagus* se aproxima a los géneros *Priocyphus* Hustache 1939 y *Cyrtomon* Schönherr 1823; la morfología y proporciones del esternito 8 y oviscapto de la hembra lo asemejan al primero de ellos y los del conducto espermatecal, al segundo.

Mendozella curvispinis (Hustache 1926)

(Lám. 2, figs. 16-31)

Trichocyphus curvispinis Hustache 1926:161.

Mendozella curvispinis (Hustache). Hustache 1939:42.

Redescripción: Hembra (figs. 16-26). Longitud total 12-14 mm. Revestimiento dorsal castaño con reflejos rosados; la superficie ventral, las patas, las bandas dorsolaterales y lateroventrales del pronoto, el escudete y las bandas discontinuas de las interestrías impares de los élitros, de color ceniza. El segmento mediano de la interestría 5 se proyecta transversalmente hasta la interestría 7. A veces todo el ápice elitral es de color ceniza.

Largo del rostro 1.28-1.37 veces el ancho apical, ancho en la base 1.27-1.31 veces este último. Largo de la clava antenal 2.13-2.50 veces su ancho. Lados del pronoto arqueados, ancho máximo 1.27-1.32 veces el ancho mínimo, ángulos posteriores hacia afuera. Largo de los élitros 1.33-1.41 veces su ancho, interestría 7 leve a fuertemente costiforme. Esternito 5 del abdomen con el ápice levemente aguzado, más corto que el 3+4.

Macho (figs. 27-31): Se diferencia de la hembra por su tamaño menor (10-12 mm), rostro más angosto y largo, lados del pronoto menos arqueados, élitros más angostos y ápice del esternito 5 levemente curvo hacia adentro.

En algunos ejemplares los caracteres sexuales secundarios no son tan evidentes, y resulta difícil distinguir machos de hembras, principalmente cuando éstas son pequeñas.

Distribución geográfica: El material tipo procede de Mendoza, Paramillo; el estudiado en esta oportunidad fue recolectado en una localidad cercana a la anterior.

Material examinado: 20 ♀♀ y 22 ♂♂, Argentina, prov. Mendoza, Picheuta, 27-I-40, L. Peña leg. (MLP).

CONCLUSIONES

El estudio de los caracteres genéricos de *Trichocyphus* y *Mendozella*, principalmente de los correspondientes a la genitalia y antenas, no permite inferir una estrecha relación de parentesco entre ambos. Su similitud en el revestimiento tegumentario, rostro, clava antenal e interestría 7 de los élitros, sería producto de una evolución paralela.

Trychocyphus se relaciona con *Enoplopactus* y *Amitrus* por la posición de las coxas anteriores con respecto al pronoto y la proporción de los artejos antenales. Con el primero comparte además la presencia de dentículos de morfología característica en los tres pares de tibias; con el segundo, los caracteres genitales de la hembra.

Mendozella se relaciona con los géneros *Cyrtomon* y *Priocyphus* por la morfología del *aedeagus* y vesica del saco interno; con el primero comparte además los caracteres del conducto espermatecal (ancho y el doble de largo que el abdomen) y con el segundo los del oviscapto (con los *baculi* curvos hacia afuera y las coxitas muy esclerotizadas, cubriendo los estilos).

Trichocyphus se considera monotípico al igual que *Mendozella*, pues los caracteres utilizados para diferenciar sus especies, referidos principalmente a la coloración y morfometría, corresponden a variaciones intra e interpoblacionales.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Anne Howden por haberme proporcionado el material del género *Mendozella*, al Lic. Juan José Morrone por la lectura crítica de este trabajo, a la Srta. Nelly Vittet por la corrección del manuscrito y a la Srta. Silvia Lanteri por su colaboración en la confección de las ilustraciones.

BIBLIOGRAFIA

Blanchard, C. E. 1847 in d'Orbigny. Voyage dans l'Amérique méridionale exécuté pendant les années 1826-1833. Bertrand, Paris; Levrault, Strasbourg. Vol. 6, part 2 (Insectes), 1837-43 (1847), 222 pp.

Cabrera, A. y A.L. Willink 1973. Biogeografía de América Latina. Sec. Gral. OEA, Monografía 13, Serie de Biología, Washington, D.C.

Dejean, P. 1821. Catalogue de la collection de Coléoptères de M. le Baron Dejean. Crevot, Paris, 136 pp.

Dobzhansky, K. 1924. Die weiblichen Generationsorgane der Coccinelliden als Artmerkmal betrachtet (Col.) Entomol. Mitt. XIII (1):18-20.

Erichson, W. F. 1834. Coleoptera, pp. 219-276 illus. In Meyen, F.J. Beiträge Zur Zoologie, gesammelt auf einer Reise um die Erde. Nova Acta Acad. Caes. Leopold. Carol. Nat. Cur. 16 (Suppl. 1): 219-284, illus.

———1847. Conspectus Insectorum Coleopterorum, quae in Republica Peruana observata sunt. Arch. Naturgesch. 13:67-185.

Heller, K.M. 1921. Nuevos Curculiónidos de la Argentina. An. Soc. Cient. Argent. 91:19-35.

Hustache, A. 1926. Contribution à l'étude des Curculionides de la République Argentine (Première note). An. Mus. Nac. Hist. Nat. B. Rivadavia 34:155-261.

———1939. Curculionides nouveaux de l'Argentine et autres Régions Sud-Américaines. An. Soc. Cient. Argent. 128:38-64.

Kissinger D.G. 1970. Curculionidae tribe Ophryastini of North America (Coleoptera). Taxonomic Publications, South Lancaster, Massachusetts, 238 pp.

Kuschel, G. 1949. Los Curculionidae del extremo norte de Chile. Acta Zool. Lilloana 8:5-54.

Marshall, G.A.K. 1922. On new genera and species of neotropical Curculionidae, Trans. Entomol. Soc. London; 1922, parts 1-2:181-224.

Pascoe, F.P. 1880. New Neotropical Curculionidae. Part I. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 5, 5:419-428.

Schönherr, C.J. 1823. Curculionides. Isis Oken, 1823, heft 10, columnas 1132-1146. (Tabula synoptica Familiae Curculionidum).

———1840. Genera et species Curculionidum cum synonymia hujus familiae. Roret, Paris; Fleischer, Lipsiae, 6(1):1-474.

Voss, E. 1947. Ueber Curculioniden, vorwiegend aus dem Gebiet der Anden (Col. Curc.). Rev. Entomol., Río de J. 18 (1-2):45-64.

Wibmer, G.J. & Ch.W. O'brien 1986. Annotated checklist of the weevils (Curculionidae sensu lato) of South America (Coleoptera: Curculionoidea). Mem. Amer. Ent. Inst. 39,563 pp.

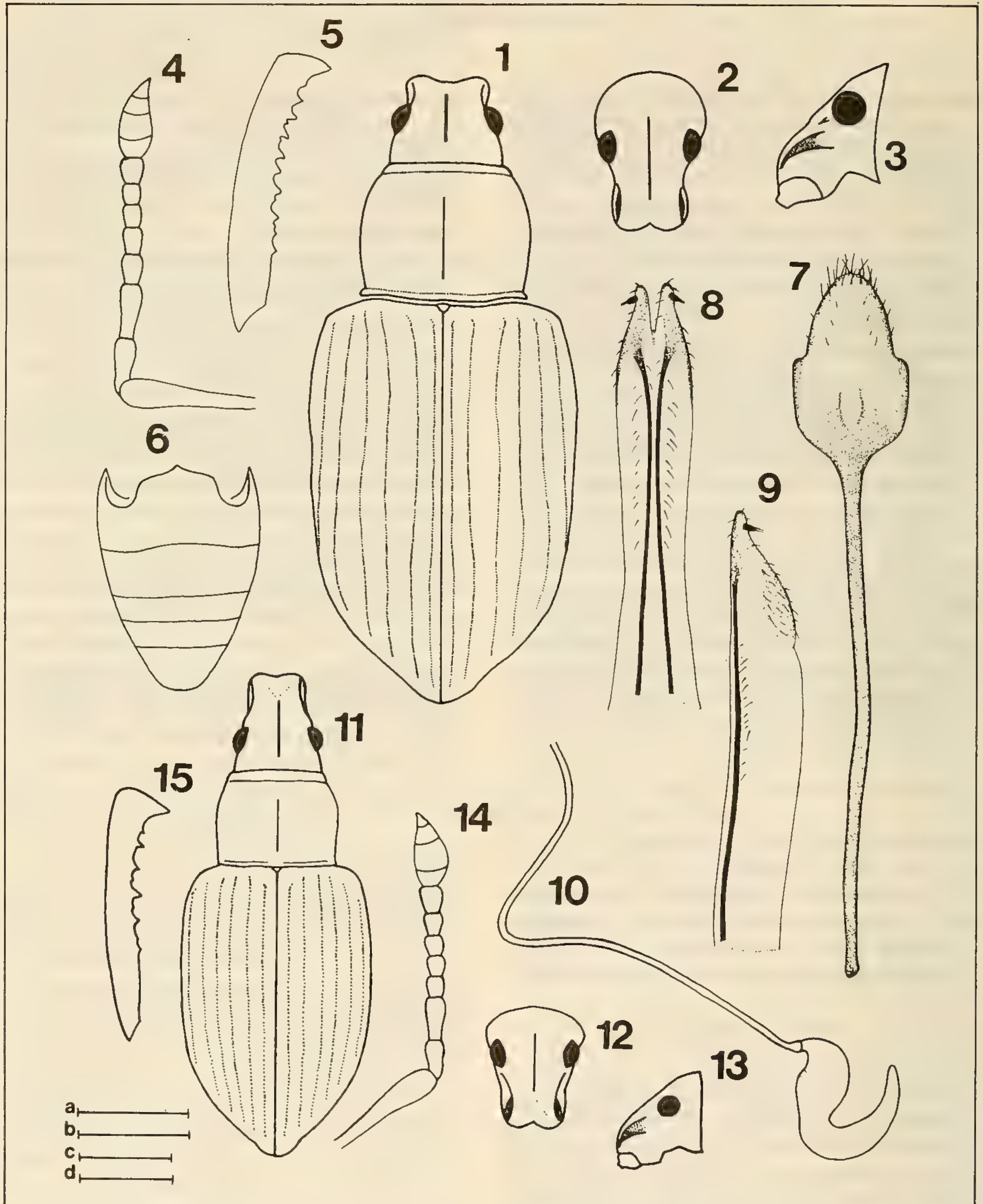


Lámina I. *Trichocyphus formosus* ♀. Ejemplar de Argentina (figs. 1-10): 1, vista dorsal de cabeza, pronoto y élitros; 2, cabeza en vista frontal; 3, cabeza en vista lateral; 4, antena; 5, tibia I; 6, esternitos 1-5; 7, esternito 8; 8, oviscapto en vista ventral; 9, oviscapto en vista lateral; 10, espermateca y conducto espermatecal. Ejemplar de Chile: 11, vista dorsal de cabeza, pronoto y élitros; 12, cabeza en vista frontal; 13, cabeza en vista lateral; 14, antena; 15, tibia I.

Escalas: a: 2.5 mm, figs. 1-3, 6, 11-13. c: 1 mm, figs. 4-5, 14-15.
b: 1 mm, figs. 7-9. d: 0.5 mm, fig. 10.

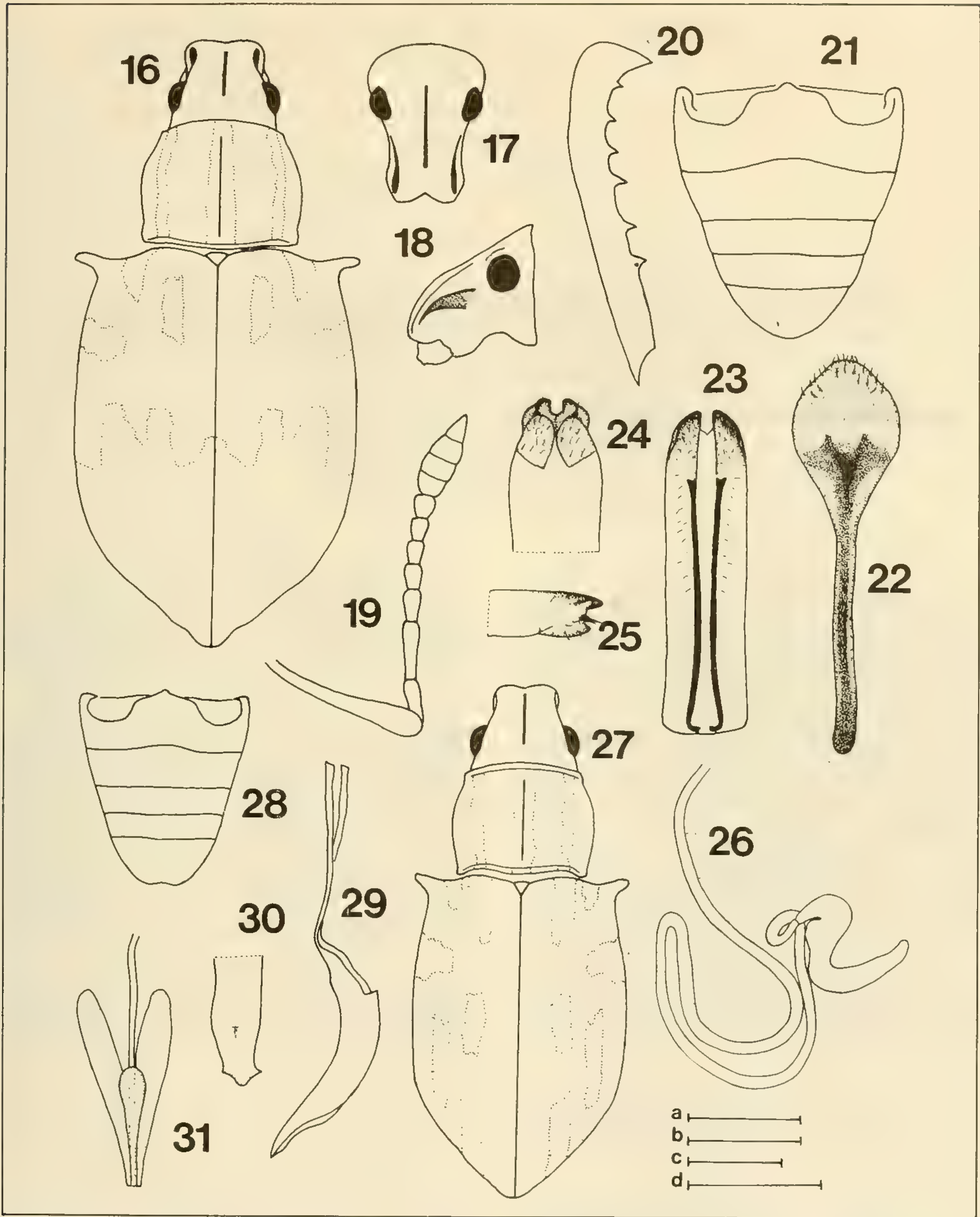


Lámina II. *Mendozella curvispinis* ♀ (figs. 16-26): 16, vista dorsal de cabeza, pronoto y élitros; 17, cabeza en vista frontal; 18, cabeza en vista lateral; 19, antena; 20, tibia I; 21, esternitos 1-5; 22, esternito 8; 23, oviscapto en vista ventral; 24, ápice del oviscapto en vista dorsal; 25, ápice del oviscapto en vista lateral; 26 espermateca y conducto espermatecal, ♂ (figs. 27-31): 27, vista dorsal de cabeza, pronoto y élitros; 28, esternitos 1-5; 29, *aedeagus* en vista lateral; 30, ápice del *aedeagus* en vista ventral; 31, vesica del saco interno.

Escalas: a: 2.5 mm, figs. 16-18, 21, 27-28. c: 1 mm, figs. 19-20, 22-25, 29-30.
b: 1 mm, fig. 26. d: 0.5 mm, fig. 31.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 60, pp. 149-160; 1989

EL OTOLITO SAGITTA EN EL RECONOCIMIENTO DE DIFERENTES ESPECIES DE TELEOSTOS DE LA COSTA CENTRAL DE CHILE

The sagitta otolith in the recognition of different species of teleostei of the central coast of Chile

MARIO LEIBLE* & PATRICIO MIRANDA*

RESUMEN

Se estudia la ubicación de los diferentes otolitos en el laberinto membranoso de *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758). Se describen los diferentes componentes de la cara interna o medial del otolito sagitta.

Se analiza la morfología de la sagitta de 18 especies de peces óseos, pertenecientes a diez familias, de los órdenes Clupeiformes, Gadiformes, Perciformes y Scorpaeniformes, obtenidos en aguas de Talcahuano (Chile). Las sagittas de las especies de Clupeidae, Engraulidae, Merluccidae, Ophidiidae, Sciaenidae, Carangidae, Pinguipedidae y Stromateidae tienen cracterísticas que permiten definirlas con claridad. Las sagittas de las especies de Scorpaenidae, *Sebastes capensis* y *Helicolenus lengerichi* tienen caracteres comunes en el área ventral y en la forma del surco acústico.

Se elabora un glosario de términos corrientemente usados en la literatura, para facilitar la identificación de peces en base a la morfología del otolito sagitta.

ABSTRACT

The position of different otoliths in the membranous labyrinth of *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758) is studied. The different components of the internal or medial face of the otolith sagitta are described.

The morphology of the sagitta of 18 species of bony fishes, belonging to ten families of the orders Clupeiforms, Gadiforms, Perciforms and Scorpaeniforms obtained in waters off Talcahuano (Chile) is studied. The sagitta of the species of Clupeidae, Engraulidae, Merluccidae, Ophidiidae, Sciaenidae, Carangidae, Pinguipedidae and Stromateidae have characteristics that allow distinguish them with clarity. The sagitta of the species of Scorpaenidae, *Sebastes oculatus* and *Helicolenus lengerichi* have common characters in the ventral area and the shape of the sulcus.

A glossary of terms usually used in the literature in order to facilitate the identification of fishes using the morphology of the otolith sagitta is elaborated.

KEYWORDS: Otolith, Sagitta. Teleostei. 18 species. Talcahuano. Chile.

INTRODUCCION

El otolito sagitta es a veces la única estructura o indicador que tiene el investigador para poder identificar a qué especie de pez óseo le pertenece. Esta situación se presenta en estudios paleontológicos, para reconocer qué especies de peces vivieron en determinado período geológico. Así, Frizzell & Dante (1965) describen 19 nuevas especies de teleósteos basados en

*Pontificia Universidad Católica de Chile. Sede Talcahuano. Area de Biología y Tecnología del Mar. Casilla 127, Talcahuano, Chile.

otolitos obtenidos en estratos del Cenozoico temprano y consideran que de los fragmentos preservados de los peces óseos de esa era, los otolitos proveen las mejores pistas para su identificación y establecer eventuales relaciones filogenéticas. En estudios arqueológicos del hombre de la costa, estas estructuras son bioindicadores del tipo de alimentación de las poblaciones costeras. Llagostera (1977) analiza el tipo de alimentación de una comunidad humana que habitó la Quebrada "Las Conchas" en el norte de Chile hace 10.000 años, pudiendo establecer en base a los otolitos encontrados en los basurales de la época, que consumían peces de la familia Sciaenidae. También los otolitos son menos afectados por los jugos digestivos que otras partes del pez. Al examinar contenidos gástricos de peces, mamíferos acuáticos, aves ictiófagas y otros organismos consumidores de teleósteos, se encuentran estas estructuras muchas veces como el único indicio que puede informar del tipo de alimentación y eventualmente se pueden extraer otros datos biológicos. Fitch & Brownell (1968) estudiaron los contenidos gástricos de siete especies de cetáceos, encontrando más de 18.000 sagittas en 17 ejemplares. Determinaron que casi el 90% de ellas correspondían a peces de la familia Myctophidae. Por la distribución batimétrica de esos peces, dedujeron que los cetáceos se alimentaban a una profundidad de 200 a 250 m.

Desde Cuvier (1828) los estudiosos de otolitos conocen que su morfología aporta características específicas para cada especie. Se desarrolló así una línea de trabajo que consistió en describir otolitos de diferentes especies, para conocer su morfología y eventualmente poder identificarlas, Bauza (1956, 1958a, b, 1961); Chaine (1937); Koken (1884). También se elaboraron claves de identificación de especies en base a la morfología de los otolitos, Chao (1978); Casteel (1974); Hecht & Appelbaum (1982); Morrow (1979).

Otros autores complementan estas descripciones con caracterizaciones de géneros y familias y subórdenes de teleósteos en base a la morfología de estas estructuras, Frost (1925a, b, 1926, 1927, 1928); Sanz (1928, 1935). Hecht & Hecht (1978), estudiando otolitos de teleósteos de aguas de Sudáfrica, consideran que es posible separar y delimitar órdenes de peces en base a cuatro características de la sagitta: estructura de la colícula; abertura del sulcus acusticus; estructura del ostium y la cauda y conformación de las crestas superior e inferior.

Este estudio presenta descripciones de sagitta de diferentes especies de peces óseos que habitan aguas de Talcahuano (Chile), que se agrupan en cuatro diferentes órdenes, distanciados filogenéticamente, Clupeiformes, Gadiformes, Perciformes y Scorpaeniformes. Se establecen semejanzas en el diseño de las sagittas de diferentes especies del mismo género y familia. Además se ha elaborado un glosario de términos utilizados por diferentes autores para definir las diversas partes de la sagitta, así como la nomenclatura de los diferentes otolitos.

MATERIALES Y METODOS

Los otolitos sagitta se extrajeron de peces óseos obtenidos próximos a los puertos de Talcahuano (36° 41'S; 73° 06'W) y San Vicente (36° 44'S; 73° 08'W), Chile.

Para extraerlos, se hace una incisión transversal en el borde posterior de la cabeza, con un cuchillo inclinado de atrás hacia adelante. Así queda expuesto el borde posterior de la sagitta. Si no, debe hacerse una nueva incisión transversal algo más hacia la región anterior de la cabeza. Alternativamente, puede hacerse un corte sagital de la región cefálica, parte posterior, quedando expuestos los otolitos del lado derecho e izquierdo. Para ilustrar su ubicación, se disecó un ejemplar adulto de *Merluccius*

merluccius (Linnaeus, 1758) obtenido en el Puerto de Barcelona, España. Se estudiaron 18 especies de peces óseos, indicados en tabla 1.

TABLA I. Lista de especies de peces óseos examinados en el presente estudio de otolitos.

Orden (Suborden)	Familia	Especie
Clupeiformes	Clupeidae	*Strangomera bentincki* (Norman, 1936)
		Ethmidium maculatum (Valenciennes, 1847).
		Sardinops sagax (Jenyns, 1842)
	Engraulidae	*Engraulis ringens* (Jenyns, 1842)
Gadiformes	Merluccidae	*Merluccius gayi* (Guichenot, 1848)
		M. australis (Hutton, 1872)
		Macruronus magellanicus Lönberg, 1907
	Ophidiidae	*Genypterus blacodes* (Schneider, 1801)
		G. chilensis (Guichenot, 1848)
		G. maculatus (Tschudi, 1846)
Scorpaeniformes	Scorpaenidae	*Sebastes capensis* (Gmelin, 1788)
		Helicolenus lengerichi Norman, 1937.
Perciformes		
(Percoidei)	Carangidae	*Trachurus symmetricus* (Ayres, 1855)
	Sciaenidae	*Cilus montii* Delfin, 1900
		Sciaena gilberti Abbot, 1899
(Mugiloidei)	Mugilidae	*Mugil cephalus* Linnaeus, 1758
(Blennioidei)	Pinguipedidae	*Pinguipes chilensis* Cuvier y Valenciennes, 1833
(Stromateoidei)	Stromateidae	*Stromateus stellatus* Cuvier, 1829

Se ha considerado la clasificación de la infraclase Teleostei propuesta por Nelson (1976). Cohen & Nielsen (1978) incluyen a la familia Ophidiidae en un orden propio, Ophidiiformes. En cada especie se han observado al menos tres otolitos sagitta de tres individuos adultos de diferentes tamaños. Estas estructuras se lavaron en agua corriente y se guardaron en agua dulce o en seco. No deben guardarse en formalina, para evitar el ataque del ácido sobre su diseño (McMahon & Tash, 1979). Se describe la cara medial o interna del otolito sagitta del lado derecho en las diferentes especies. Los esquemas se hicieron en base a fotografías. La nomenclatura utilizada es la de Bauza (1956, 1958a, b, 1961); Frizzell & Dante (1965); Hecht (1978); Koken (1884); Messieh (1972); Miranda (1968); Sanz (1935).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los otolitos son seis estructuras que forman parte del sistema auditivo de los peces óseos; se ubican tres a cada lado del neurocráneo, dispuestos en el laberinto membranoso del oído interno (Fig. 1), que se puede dividir en una región superior, que consta de tres canales semicirculares, y una zona inferior. Los canales se asocian a una ampolla, el utrículo, que orienta al pez respecto de la gravedad y la aceleración lineal (Lowenstein, 1971). En la zona inferior se encuentran otras dos ampollas, el sáculo y la lagena, que se consideran relacionadas con la audición del pez (Fay & Popper, 1980). En los órganos otolíticos o regiones ampulares se ubican los diferentes otolitos, los que han sido nominados por Koken (1884). En el utrículo se ubica el lapillus; en el sáculo, la sagitta y en la lagena, el asteriscus. Generalmente, la sagitta es el de mayor tamaño, lo que permite una fácil ubicación y extracción. En Cypriniformes y Siluriformes, asteriscus y lapillus son respectivamente los más

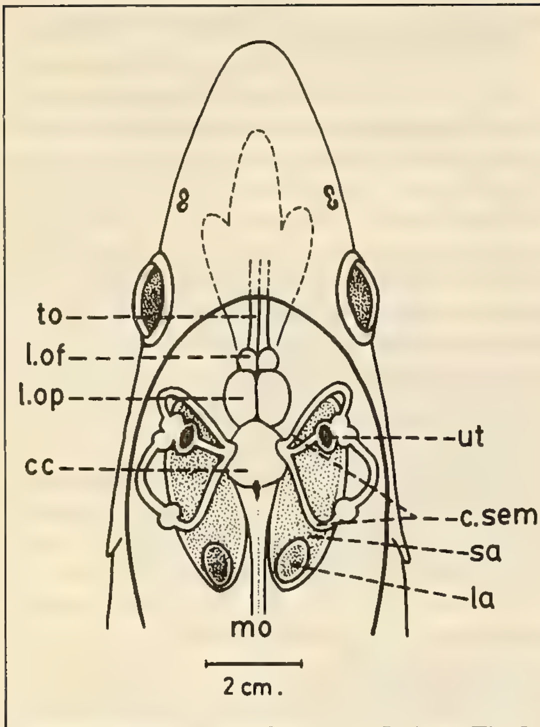


Fig. 1. Vista dorsal de la cabeza de *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758) exponiendo parte del encéfalo y laberinto membranoso del oído interno; cc, cuerpo cerebelar; c. sem, canales semicirculares; la, lagena y el otolito asteriscus (achurado); l.of, lóbulo olfatorio; l.op, lóbulo óptico; mo, médula oblonga; sa, sáculo y el otolito sagitta (achurado); to, tracto olfatorio; ut, utrículo y el otolito lapillus (achurado).

grandes (Frost, 1925a, b).

Para ilustrar las partes de la sagitta, se describe la cara medial o interna de esta estructura en *Helicolenus lengerichi* Norman, 1937 (Fig. 2). Tiene forma de punta de flecha con el margen posterior (mp) más agudo. La cara medial o interna es convexa y la externa o lateral, cóncava, curvaturas que se encuentran en la gran mayoría de las especies, donde la sagitta tiene mayor desarrollo.

El margen anterior (ma) está profundamente hendido, siendo ese ángulo la excisura ostii (eo). La saliente dorsal del margen anterior forma el antirrostro (ar) y la saliente ventral, el rostro (r). El margen dorsal (md) y el margen ventral (mv) presentan ondulaciones o crenulaciones de diferente profundidad. El margen posterior (mp) es redondeado. La parte central de la cara medial está surcada desde anterior hacia posterior por el sulcus acusticus (sa) o surco, que está abierto en la parte anterior y cerrado en la posterior. Tiene un ligero estrechamiento en su parte media, el istmo (is) o collum, que en esta especie no es muy notorio. El surco, anterior al istmo, es el ostium (os) y posterior a él, la cauda (ca). En el ostium se forma un levantamiento, la colícula anterior (co). El surco tiene una arista superior y una arista inferior, que pueden ser ligeramente levantadas y forman la cresta superior (cs) y la cresta inferior (ci). Dorsal al surco se extiende un área dorsal (ad) y ventral a él, un área ventral (av), teniendo ambas unas depresiones poco profundas. Entre la depresión ventral y el margen ventral se extiende un surco ventral (sv), que es un canal estrecho y de mayor profundidad que la depresión.

A continuación se describen sagittas de cuatro órdenes de peces óseos. En todos ellos, la sagitta es el otolito más desarrollado, siendo su cara medial convexa y la externa, cóncava.

Orden Clupeiformes (Fig. 3). Rostro alargado y prominente; surco acústico abierto en la parte anterior; con colícula anterior angosta y alargada, ubicada sobre el ostium; crestas superior e inferior bien desarrolladas; áreas dorsal con depresión dorsal; sin depresiones ventrales. Familia Clupeidae (Fig. 3 A, B, C). Con rostro, antirrostro y excisura ostii; surco acústico amplio e indiviso, sin clara separación o delimitación de ostium y cauda, por no estar desarrollado el istmo; extremo posterior de la cauda redondeado; área ventral sin surco ventral; margen posterior redondeado. Algunas especies (Fig. 3 A) con depresión postcauda, excisura minor, pararrostro y postrostro. Familia Engraulidae (Fig. 3 D). Rostro prominente; antirrostro poco desarrollado, con una pe-

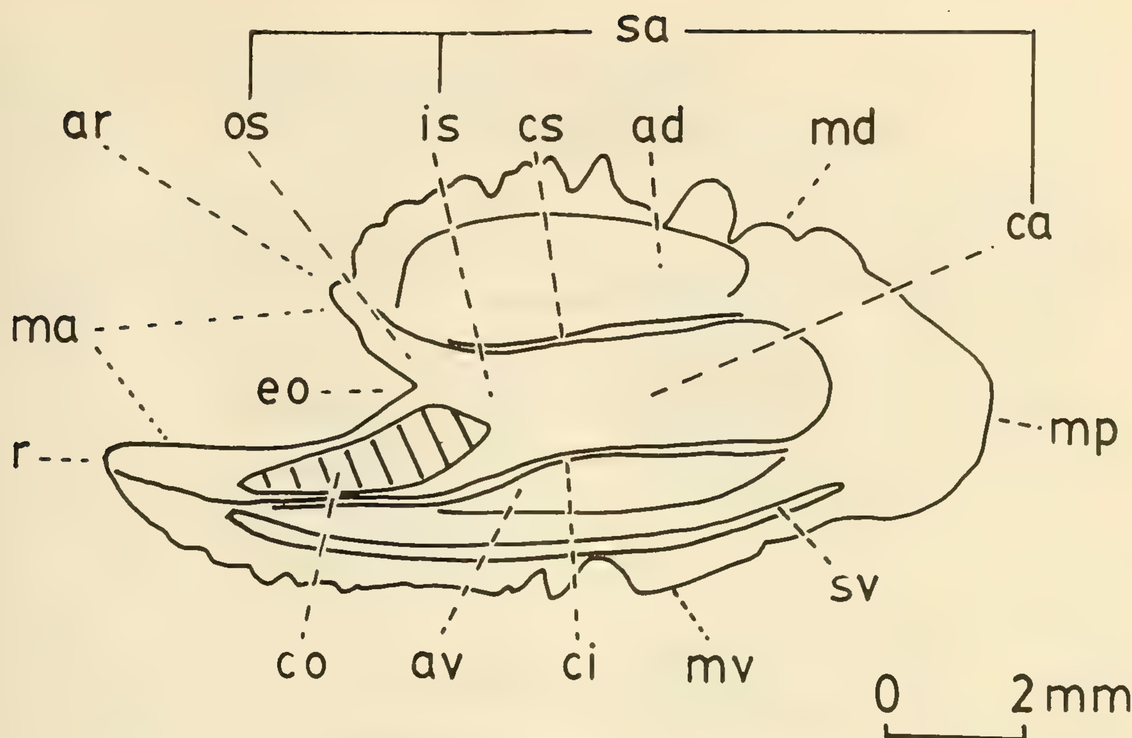


Fig. 2. Cara medial de la sagitta de *Helicolenus lengerichi* Norman, 1937; ad, área dorsal; ar, antirrostro; av,área ventral; ca, cauda; ci, cresta inferior; co, colícula anterior; cs, cresta superior; eo, excisura ostii; is, istmo; ma, margen anterior; md, margen dorsal; mp, margen posterior; mv, margen ventral; os, ostium; r, rostro; sa, sulcus acusticus; sv, surco ventral.

queña cisura ostial. Surco acústico claramente separado en ostium y cauda por un estrechamiento del istmo o collum; área ventral con surco ventral; margen ventral frecuentemente con dos prolongaciones como espínulas. Hecht & Hecht (1978) examinaron 19 especies de este orden, incluida *Sardinops ocellata*, habiendo coincidencia con este estudio en la forma de la colícula, la abertura ostial del sulcus y la formación de las crestas. No encuentran especies con istmo diferenciado y con clara separación de ostium y cauda (Fig. 3 A, B, C). En *Engraulis mystax* se señala también un istmo estrecho que separa claramente el surco en ostium y cauda (Frost, 1925a).

Orden Gadiformes (Fig. 4). Surco acústico cerrado en su extremo anterior y posterior; con colícula anterior y posterior; margen anterior sin rostro ni antirrostro definidos y sin cisura ostial. Familia Merluccidae (Fig. 4 A, B, C). Sagitta en forma de óvalo alargado; margen posterior aguzado; más alta en su tercio anterior; colícula anterior y posterior de igual tamaño, separadas por un estrechamiento del istmo; áreas dorsal y ventral con depresiones. *Merluccius spp.* con crestas superiores del surco acústico desarrolladas. *Macruronus magellanicus* tiene un hundimiento en la parte media de su margen dorsal, siendo su margen ventral fuertemente curvado. Familia Ophidiidae (Fig. 4 D, E, F). Sagitta elipsoidal o subrectangular; colícula anterior tres veces más larga que la posterior, que es de forma triangular; ligero estrechamiento del istmo por curvatura de la cresta inferior; depresiones dorsales y ventrales poco notorias; algunas especies con un surco

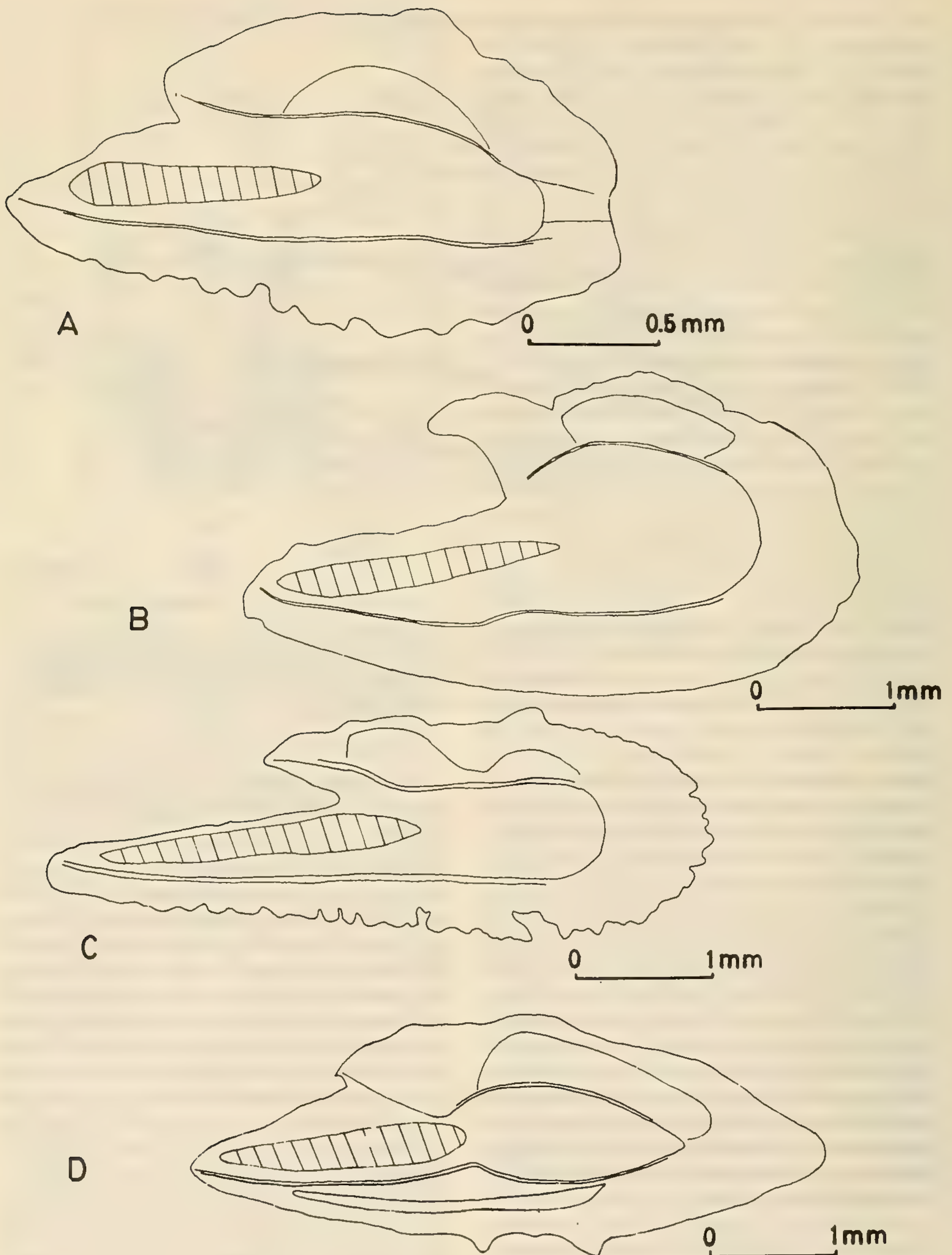


Fig. 3. Cara medial del otolito sagitta derecho. Orden Clupeiformes. Familia Clupeidae: A, *Strangomera bentincki*. B, *Ethmidium maculatum*. C, *Sardinops sagax*. Familia Engraulidae: D, *Engraulis ringens*.

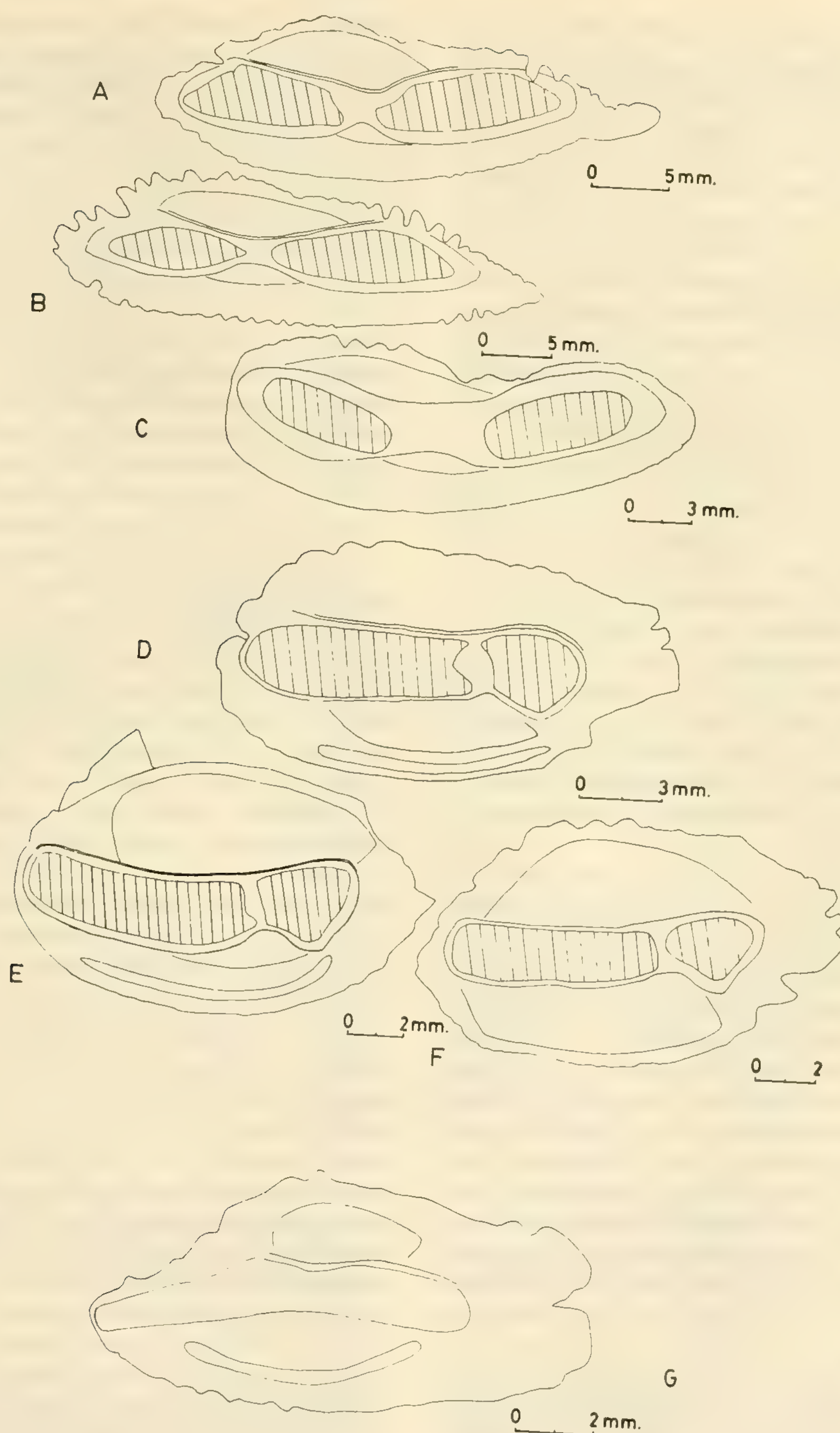


Fig. 4. Cara medial del otolito sagitta derecho. Orden Gadiformes. Familia Merluccidae: A, *Merluccius gayi*. B, *M. australis*. C, *Macruronus magellanicus*. Familia Ophidiidae: D, *Genypterus blacodes*. E, G. *maculatus*. F. *G. chilensis*. G. Orden Scorpaeniformes. Familia Scorpaenidae. *Sebastes capensis*.

ventral próximo al margen ventral (Fig. 4 D, E). *Genypterus maculatus* muestra un levantamiento triangular en la parte anterior del margen dorsal. Estos resultados son coherentes con los presentados por Hecht & Hecht (1978), quienes estudiaron, entre otros Gadiformes a *Merluccius capensis* y *Genypterus capensis*. Frost (1926) describe la sagitta de *Macruronus novaezelandiae* y la considera más afín al género *Merluccius* que a la familia Macruridae, donde estaba clasificada la especie en aquella época.

Orden Scorpaeniformes. Familia Scorpaenidae (Figs. 2 y 4 G). Surco acústico más o menos recto, con el extremo posterior de la cauda redondeado y terminando a distancia del margen posterior; área ventral con un surco pronunciado y con el margen ventral curvo, con ondulaciones. *Helicolenus lengerichi* (Fig. 2) presenta colícula en un ostium abierto anteriormente y más ancho que la cauda; con rostro y cisura ostial prominentes y antirrostro redondeado. *Sebastes capensis* (Fig. 4 G) carece de colícula, con ostium del mismo ancho que la cauda y con dirección hacia dorsal y ligeramente cerrado anteriormente; no hay antirrostro ni cisura ostial. Estas dos especies son más parecidas en su área ventral, con sus márgenes ventrales ligeramente curvados, con ondulaciones más o menos profundas y desarrollo de un surco ventral. Las sagittas de los peces Scorpaeniformes estudiadas en Sudáfrica por Hecht & Hecht (1978) incluidos especímenes de los géneros *Helicolenus* y *Sebastes*, también presentan variación en la colícula, pobremente definida o ausente en algunso géneros. Igualmente el surco acústico puede tener o no diferenciado el ostium de la cauda.

Orden Perciformes (Fig. 5). Sagitta con un surco acústico cerrado posteriormente, con la cauda con algún grado de inclinación hacia ventral en su parte posterior, llegando en algunas familias a quedar en las proximidades del margen ventral; el ostium más ancho y más corto que la cauda; generalmente con las crestas superior e inferior bien desarrolladas. Familia Carangidae (Fig. 5 A). Sagitta con un rostro largo y aguzado; antirrostro y excisura ostii poco notorios; margen ventral y dorsal curvos, con ondulaciones en este último. Frost (1927) obtiene resultados semejantes en su estudio de esta familia. Familia Sciaenidae (Fig. 5 B, C). Sagitta de forma oval a rectangular, con margen anterior redondeado, sin diferenciar rostro, antirrostro ni cisura ostial; surco acústico en forma de larva de anuro o "renacuajo", cerrado anteriormente; ostium subcircular a piriforme, ocupa casi la mitad anterior de la sagitta, cubierto por una colícula anterior; cauda angosta, fuertemente curvada hacia ventral en su parte posterior, alcanzando casi el margen ventral; área dorsal estrecha con un angosto surco dorsal. La sagitta de esta familia es claramente reconocible por sus particulares características (Frost, 1927; Sanz, 1950). Familia Mugilidae (Fig. 5 D). Sagitta elipsoidal, con márgenes anteriores y posteriores redondeados y con ondulaciones; sin antirrostro ni excisura ostii; su tercio anterior es más alto que el tercio medio; ostium abierto anteriormente, corto y ancho; cauda más angosta, inclinada en su primera mitad hacia dorsal y cambiando su dirección hacia posterior en su segunda mitad; margen ventral con fuertes ondulaciones. Frost (1928) define esta familia en términos equivalentes. Familia Pinguipedidae (Fig. 5 E). Sagitta alargada y aguzada en ambos extremos, con su margen ventral muy curvado; surco acústico abierto anteriormente, inclinado suavemente hacia ventral, sin clara separación entre ostium y cauda; rostro bien desarrollado, con una clara excisura ostii y antirrostro. Familia Stromateidae (Fig. 5 F). Sagitta alargada, con su margen ventral recto y el margen dorsal curvado y con fuertes

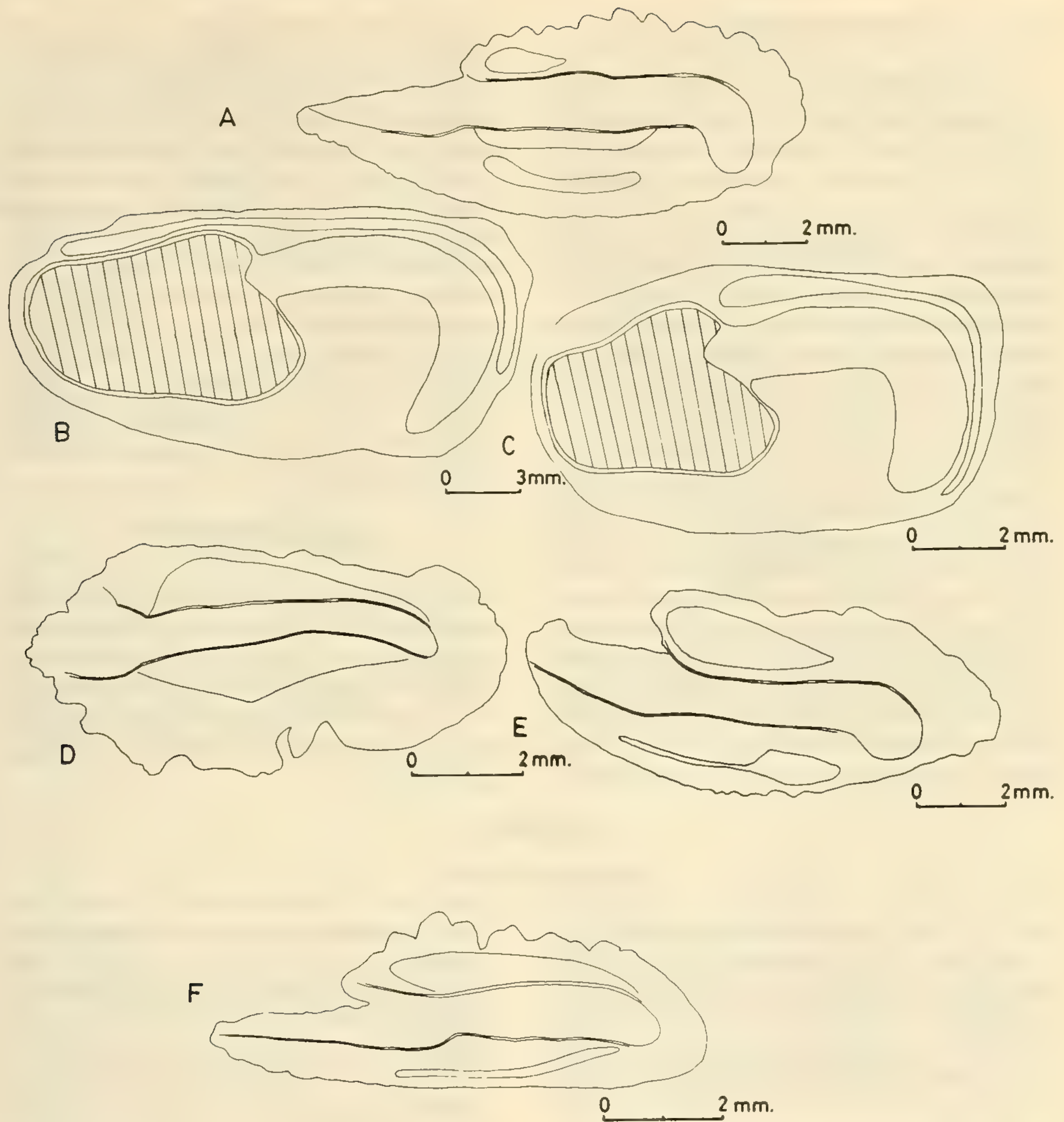


Fig. 5. Cara medial del otolito sagitta derecho. Orden Perciformes. Familia Carangidae: a, *Trachurus symmetricus.* Familia Sciaenidae: B, *Cilus montii.* C, *Sciaena gilberti.* Familia Mugilidae: D, *Mugil cephalus.* Familia Pinguipedidae: E, *Pinguipes chilensis.* Familia Stromateidae: F, *Stromateus stellatus.*

ondulaciones; surco acústico también recto, con ostium casi del mismo tamaño que la cauda y con una clara demarcación del istmo que forma un ángulo en la cresta inferior; ambas crestas bien delimitadas. Las familias Stromateidae, Pinguipedidae y Carangidae presentan un diseño más homogéneo, incluyendo su forma alargada, rostro desarrollado, con excisura ostii y antirrostro de variado desarrollo; sus áreas dorsales con depresiones dorsales y con un surco ventral en sus áreas ventrales.

CONCLUSIONES

Se describe la cara interna de la sagitta de 18 especies de peces óseos de 10 familias y cuatro órdenes. Se consideró en cada especie la forma general, conformación del surco acústico, colícula, áreas dorsal y ventral. Las especies de las familias Clupeidae y Engraulidae tienen rostro alargado y prominente, surco acústico abierto en la parte anterior, con colícula anterior angosta y alargada. Las especies de la familia Clupeidae presentan rostro y antirrostro. *Engraulis ringens* con antirrostro poco desarrollado y con surco acústico claramente separado en ostium y cauda. Las especies de las familias Merluccidae y Ophidiidae tienen colículas anterior y posterior cerradas en ambos extremos. Las colículas de *Merluccius spp.* y *Macruronus magellanicus* son de tamaño similar y las de *Genypterus spp.* son de tamaño diferente, siendo la colícula anterior tres veces más larga que la posterior. *Helicolenus lengerichi* y *Sebastes capensis* de la familia Scorpaenidae tienen un surco acústico más o menos recto terminando a distancia del margen posterior. Las sagittas de las diferentes especies de Perciformes examinadas tienen un surco acústico con su extremo posterior o cauda con algún grado de inclinación hacia ventral, siendo muy fuerte esa curvatura en las especies de la familia Sciaenidae *Cilus montii* y *Sciaena gilberti*. *Stromateus stellatus, Pinguipes chilensis* y *Trachurus symmetricus* tienen forma alargada, rostro desarrollado, con depresiones dorsales y surcos ventrales.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio se realizó en parte con ayuda del proyecto de investigación DIUC 84/86 R de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Se agradece a los revisores por sus importantes recomendaciones y sugerencias.

BIBLIOGRAFIA

Bauza, R.J. 1956. Notas sobre los otolitos de peces actuales. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. *54*: 119-133.

—— 1958a. Contribución al conocimiento de los otolitos de peces. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. *55*: 187-195.

—— 1958b. Contribución al conocimiento de los otolitos de peces. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. *57*:89-118.

—— 1961. Contribución al conocimiento de los otolitos de peces. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. *59*:153-168.

Casteel, R.W. 1974. Identification of the species of pacific salmon (genus *Oncorhynchus*) native to north america based upon otoliths. Copeia (2):305-311.

Chaine, J. 1937. Recherches sur les otolithes des poissons (Etude descriptive et comparative de la sagitta des Teleostéens). Bull. Centr. Etudes Rech., Scient. *2*:157-275.

Chao, L. N. 1978. A basis for classifying western atlantic Sciaenidae (Teleostei: Perciformes) NOAA. Tech. Rep., NMFS Tech. Circ. 415:1-64.

Cohen, N.D. & J. Nielsen. 1978. Guide to the identification of genera of the fish order Ophidiiformes with a tentative classification of the order. NOAA. Tech. Rep. NMFS. Circ. 417.72pp.

Cuvier. G. 1828. In Cuvier G. & Valenciennes (eds.). Histoire Naturelle des poissons. Vol I. 1-537. Paris.

Fay, R.R. & A.N. Popper. 1980. Structure and Function in Teleost Auditory Systems. In Popper, A.N. & R.R. Fay (eds.). Comparative Studies in Hearing in Vertebrates: 1-42. Springer-Verlag, New York.

Fitch, J. & R. Brownell. 1968. Fish otoliths in Cetacean stomach and their importance in interpreting feeding habits. J. Fish. Res. Bd. Canada. *25*(12):2561-2575.

Frizzell, L.D. & J.H. Dante. 1965. Otoliths of some early cenozoic fishes of the Gulf Coast. J. Paleont. *39*(4):687-718.

Frost, G.A. 1925a. XIX. A comparative study of the otoliths of the Neopterygian Fishes. Ann. Mag. Nat. Hist. *15*(9):152-163, pl. XI-XIII.

—— 1925b. LXI. A comparative study of the otoliths of the Neopterygian fishes (continued). Ann. Mag. Nat. Hist. *15*(9):553-561, pl. XXIX.

—— 1926. LXI. A comparative study of the otoliths of the Neopteryigian Fishes (continued). Ann.

Mag. Nat. Hist. *18*(9):483-489, pl. XXII.
—— 1927. XLII. A comparative study of the otoliths of the Neopterygian fishes (continued). Ann. Mag. Nat. Hist. *20*(9):298-305, pl.V.
—— 1928. X. A comparative study of the otoliths of the Neopterygian Fishes (continued). Ann. Mag. Nat. Hist. *1*(10):120-151, pl. I-II.
Hecht, T. 1978. A descriptive systematic study of the Neopterygean marine fishes of South Africa. Part. I. Introduction. Trans. roy. Soc. S.Afri. *43*(2):191-197.
—— & A. Hecht. 1978. A descriptive systematic study of the Neopterygian marine fishes of South Africa. Part II. The delimitation of teleost orders, some systematic notes and provisional new phyletic order sequence. Trans. roy. Soc. S. Afr. *43*(2):199-218.
—— & S. Appelbaum. 1982. Morphology and taxonomic significance of the otoliths of some bathypelagic Anguilloidei and Saccopharyngoidei from the Sargasso Sea. Helgoländer Meeresunters. *35*:301-308.
Koken. E. 1884. Ueber Fish-Otolithen insbesondere über diejenigen der norddeutschen Oligacänüber diejenigen. Zeit. d deutsh. geolog. Gesellschaft., *36*:500-565, pl. IX-XII.
Lowenstein, D. 1971. The laberinth. In Hoar, W.W. y Randal D.J. (eds.). Fish Physiology. *5*:207-240. Academic Press, N. York.
Llagostera, A.M. 1977. Ocupación humana en la costa norte de Chile asociada a peces local-extintos y a litos geométricos; 9680 ± 160 A.P. Actas VII Congreso Arq. Chile. Ediciones Kultrun. *1*:93-113.
McMahon, E.T. & J.C. Tash. 1979. Effects of formalin (buffered and umbuffered) and Hydrochloric acid on fish otoliths. Copeia (1):155-156.
Messieh, S.N. 1972. Use of otoliths in identifying herring stock in the southern Gulf of St. Lawrence and adjacent waters. J. Fish. Res. Board of Canada. *29*(8):1113-1118.
Miranda, O. 1968. Calendario ictiológico de San Antonio II. Catálogo de otolitos de peces de hábitat rocoso. Biol. Pesq. Chile. (3):41-67.
Morrow. J.E. 1979. Preliminary keys to otoliths of some adult fishes of the Gulf of Alaska, Bearing Sea, and Beaufort Sea. NOAA Tech. Rep. NMFS. Circ. 420. 32pp.
Nelson, J.S. 1976. Fishes of the world. John Wiley & Sons. New York. 416 pp.
Sanz. E.J. 1928. Investigaciones sobre otolitos de peces de España. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. *28*(5):159-166.
—— 1935. Otolitos de los peces Gadiformes de España. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. *35*:245-274.
—— 1950. Notas sobre otolitos de peces procedentes de las costas del Sahara. Bol. Inst. Esp. Oceanog. *27*:1-14.

GLOSARIO

Antirrostro: prolongación de la parte anterior y dorsal de la sagitta.

Areas dorsal y ventral: extensión que se encuentra sobre o debajo de las crestas superior e inferior del surco acústico, limitando con los márgenes dorsal y ventral respectivamente.

Aristas del surco: ver crestas.

Asteriscus o asterisco: otolito ubicado en la lagena.

Cauda: parte del surco acústico, entre el istmo y el extremo posterior del surco.

Colícula: levantamiento que forma un piso o superficie sobre el fondo del sulcus acusticus. Puede estar en el ostium (colícula anterior) y/o en la cauda (colícula posterior) o ser continua entre ostium y cauda.

Colícula ausente: no hay presencia de colícula.

Colícula heteromorfa: colícula anterior asociada a una posterior, donde ambas son extremadamente diferentes (Hecht & Hecht, 1978).

Colícula homomorfa: una colícula continua o dos colículas similares, pero separadas (Hecht & Hecht, 1978).

Collum: estrechamiento que separa ostium de cauda (Bauza, 1958a). Ver istmo.

Crestas dorsal y ventral: líneas, bordes o aristas que separan el sulcus acusticus del área dorsal y ventral. Hecht & Hecht (1978) las nominan crestas superior e inferior. Con frecuencia la cresta dorsal es la más fuerte (Sanz, 1935).

Cresta bicristial: sulcus en donde las crestas se encuentran bien desarrolladas (Hecht & Hecht, 1978).

Cresta pseudobicristial: sulcus en el cual las crestas se encuentran pobremente desarrolladas o completamente ausentes (Hecht & Hecht, 1978).

Depresión dorsal y ventral: depresión poco profunda que se ubica en el área dorsal y ventral (Sanz, 1935).

Depresión postcauda: suave depresión posterior a la cauda (Frizzell & Dante, 1965).

Excisura minor o cisura menor: hendidura del margen posterior que separa pararrostro de postrostro.

Excisura ostii o cisura ostial o cisura mayor: hendidura del margen anterior que separa rostro de antirrostro.

Heterosulcoide: surco en donde el ostium y la cauda difieren significativamente en su forma (Hecht & Hecht, 1978).

Homosulcoide: surco en donde el ostium y la cauda son parecidos o con diferencias poco notorias en su forma (Hecht & Hecht, 1978).

Istmo: estrechamiento del surco acústico, que puede localizarse en la parte anterior, media o posterior de él. Es el punto de separación entre el ostium y la cauda. Ver collum.

Lámina cisural: extensión anterior o plana que puede obliterar la excisura ostii (Sanz, 1935).

Lapillus o lapilo: otolito ubicado en el utrículo.

Márgenes: son los límites o bordes de la sagitta. Se denominan, anterior, posterior, dorsal y ventral.

Ostium: parte anterior del surco acústico, situado entre la cisura ostial y el istmo.

Otolitos: son tres pares de estructuras duras o "piedras del oído", distribuidas en el laberinto membranoso del oído interno. Son la sagitta, lapillus y asteriscus (Koken, 1884).

Pararrostro: prolongación posterior y dorsal del otolito (Messieh, 1972).

Postrostro: prolongación posterior y ventral del otolito (Messieh, 1972).

Rostro: prolongación anterior y ventral del otolito.

Sagitta: otolito que se halla en el sáculo; es el más grande en la mayoría de los órdenes de peces óseos, excepto los Cypriniformes y Siluriformes (Frost, 1925a y b).

Sulcus acusticus o surco acústico: es un canal que recorre la cara interna o medial de la sagitta, desde anterior a posterior en su parte central.

Sulcus medial: es aquél cerrado en sus extremos anterior y posterior (Hecht & Hecht, 1978).

Sulcus ostial: es aquél abierto claramente en su parte anterior (Hecht & Hecht, 1978).

Sulcus ostiocaudal: cuando el sulcus está abierto en sus extremos anterior y posterior (Hecht & Hecht, 1978).

Sulcus pseudo-ostial: cuando la abertura del sulcus en su parte anterior está poco definida, y no es fácil tomar una decisión sobre si es abierta o cerrada (Hecht & Hecht, 1978).

Sulcus pseudo-ostiocaudal: cuando las aberturas anterior y posterior son poco definidas (Hecht & Hecht, 1978).

Surco: ver sulcus acusticus (Bauza, 1956, 1958).

Surcos: canales angostos y profundos, cercanos a los márgenes dorsal y/o ventral.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 60, pp. 161-172; 1989

BRIOZOOS MICROPORELIDOS CELARIFORMES Y FLUSTRIFORMES DE LA ANTARTICA

Cellariiform and Flustriform Microporellid Bryozoa from Antarctica

HUGO I. MOYANO G.*

RESUMEN

Sobre la base de muestras recolectadas en las islas Shetland del Sur y junto a la Península Antártica se describe la nueva especie *Adelascopora jeqolqa* sp. n. y se redescribe *Adelascopora secunda* Hayward y Thorpe, 1988, ambas de la familia Microporellidae.

A. jeqolqa sp. n. se introduce para los especímenes microporelidianos antárticos celariformes que Waters (1904) y autores subsiguientes, incluyendo a Hayward y Thorpe (1988), consideraran conespecíficos con *Microporella divaricata* Canu, 1904, especie patagónica fósil. La redescripción de *A. secunda* se basa en ejemplares adultos, completos y ovicelados de los que sus autores carecieron.

La proposición de *A. jeqolqa* sp. n. hace que la especie tipo del género *Adelascopora* Hayward y Thorpe, 1988, sea el fósil del Terciario Medio de la Patagonia *Microporella divaricata* Canu, 1904.

ABSTRACT

The description of the new species *Adelascopora jeqolqa* sp. n. and the redescription of *Adelascopora secunda* Hayward & Thorpe are provided from material collected in the South Shetland islands and along the Antarctic Peninsula.

A. jeqolqa is introduced for the Antarctic cellariiform microporellid bryozoan samples which Waters (1904) and subsequent authors, including Hayward & Thorpe, 1988, considered conspecific with the Patagonian fossil *Microporella divaricata* Canu 1904. The redescription of *A. secunda* is based on fully developed and mature specimens not seen by its descriptors.

The description of *A. jeqolqa* sp. n. causes the Middle Tertiary Patagonian fossil *Microporella divaricata* Canu, 1904, to be the type-species of the genus *Adelascopora* Hayward and Thorpe, 1988.

'KEYWORDS: Bryozoa Cheilostomata. Microporellidae. New taxa. Patagonia. Antarctica.

---

* Departamento de Zoología
Universidad de Concepción
Casilla 2407, Concepción, Chile.

INTRODUCCION

Aunque los briozoos antárticos y magallánicos sobrepasan 500 especies (Rogick, 1965; Moyano, 1982) y carecen de la diversidad que muestran los del Indopacífico (Harmer, 1957) o de Nueva Zelandia (Gordon, 1984, 1986), presentan, por el contrario, alto endemismo, gran diversidad zoarial, elevado polimorfismo y frecuente convergencia zoarial entre especies de familias no emparentadas, como Microporellidae, Cellariidae y Flustridae (Moyano, 1975, 1978 1983).

Los Microporélidos son briozoos que construyen generalmente zoarios incrustantes. Así la mayoría de las especies de sus dos géneros principales *Microporella* y *Fenestrulina* incrustan sustratos variados. Las especies de *Diporula* forman en cambio zoarios bilaminares, erguidos y ramificados. (Hayward y Ryland, 1979). *Fenestrulina mutabilis* Hastings, del Pacífico tropical australiano, forma colonias que van desde flojamente incrustantes a bilaminares y erguidas. La variabilidad de esta especie ha hecho que parezca estar presente desde el Artico al Antártico, según d'Hondt y Redier (1970). Estos autores asignan a esta especie ejemplares flustroides procedentes de Jan Mayen (Artico) así como otros aparentemente semejantes y de origen antártico que fueron asignados por Waters (1904) a *Microporella divaricata* Canu, especie del Terciario Medio de la Patagonia.

Los especímenes antárticos que Waters (1904) atribuyó a *M. divaricata* Canu eran escasos y fragmentarios si se atiende a su descripción original y a los dibujos que la acompañan, siendo actualmente inubicables según d'Hondt y Redier (1970). Con posterioridad a Waters, Thornely (1924) describe ejemplares antárticos completos de la especie de Waters, añadiendo que alcanzan unos cinco cm de alto y que presentan conexiones córneas asemejándolos a las especies del género *Cellaria*. Livingstone (1928) reafirma lo indicado por Thornely agregando que los internodos pueden ser cilíndricos como en *Cellaria* y que, al igual que en los de este género, están unidos por tubos quitinosos, carácter que permitiría distinguir esta especie. Sin embargo, la especie fósil *M. divaricata* es bilaminar, erguida y ramificada, pero no celariforme. Este hecho, más la gran distancia temporal que separa a *M. divaricata* del Terciario Medio de la Patagonia, de los especímenes antárticos actuales, hace imposible que sean la misma especie.

Dentro de las muestras antárticas depositadas en la colección de Bryozoa del Museo Zoológico de la Universidad de Concepción (MZUC) existen ejemplares bilaminares, flustriformes y flexibles de estructura zoecial casi idéntica a la de *M. divaricata sensu* Waters. Su altura zoarial, que sobrepasa los diez centímetros, más su estructura flustriforme y no celariforme, la hacen una especie distinta de la discutida más arriba. Por su estructura general se asemeja más que, la anterior a la especie fósil *M. divaricata* Canu, aunque se diferencia de ésta en la forma de las marcas que dejan las ovicelas en formación sobre el zoario, existiendo además una diferencia temporal entre ellas superior a los 20 millones de años.

El género *Fenestrulina* Jullien, 1888, contiene especies incrustantes, cuyos zooides presentan dietelas y ovicelas de ectocisto calcificado. Las dos especies antárticas celariformes y flustriformes discutidas más arriba tienen la estructura zoecial del género *Fenestrulina*, sin embargo, por carecer de dietelas y presentar ovicelas con ectocisto membranoso, no pueden ser incluidas en *ese género* —al cual, al menos una de ellas, fue adscrita por d'Hondt y Redier (1970)— ni en los otros géneros de la familia. Esto hizo que Hayward y Thorpe (1988) propusieran el nuevo género *Adelascopora*.

Como estos autores dejaran sin solución el problema de la verdadera identidad de *Microporella divaricata sensu* Waters y describieran muy incompletamente como *A. secunda* a especímenes microporelidianos flustriformes como los

aludidos más arriba, este trabajo tiene por objeto remediar estos problemas a través de la descripción de una nueva especie y la redescripción de otra.

MATERIALES Y METODOS

Los zoarios estudiados provienen de los siguientes lugares:

A. South Shetlands, Antártica, Recolector N.N., Prof. ?, Entre 1970-1974, 4 zoarios flustriformes, entre 10 y 11,5 cm de alto.

B. Bahía South, Isla Doumer, Antártica, Recol.: M.A. Retamal, 67 m, varios trozos zoariales flustriformes ramificados, algunos profusamente ovicelados. Tres trozos ovicelados menores de 1 cm; recol.: M.A. Retamal, 200 m, 17/01/73.

C. Bahía Paraíso, Antártica (64° 33,3'S; 62° 57'W), recol.: R. Desqueyroux y F. González, 150 m, 14.02.88. Unos cuarenta trozos coloniales celariformes ramificados, el mayor de los cuales llega a los cinco cm.

Casi todas las muestras fueron obtenidas mediante una rastra triangular. Se fijaron generalmente en formol y luego se transfirieron a alcohol 70%. Los dibujos fueron realizados con cámara clara y las fotomicrografías al microscopio electrónico de barrido. Para esto las muestras fueron lavadas, colocadas en Hipoclorito de Sodio diluido y hervidas hasta eliminar la materia orgánica. Luego se lavaron con agua corriente, se transfirieron a alcohol 96%, desde donde se secaron por evaporación. Posteriormente se montaron en papel metálico adhesivo sobre platinas de aluminio y se sombrearon con oro-platino. Los holotipos y la mayoría de los paratipos se depositarán en el Museo Zoológico de la Universidad de Concepción (MZUC); algunos paratipos en el Muséum de Sciences Naturelles de Genève (Suiza).

RESULTADOS

La Familia Microporellidae Hincks, 1880.

Bassler (1953) describe esta familia en los siguientes términos: «Incrustante, bifoliada. Abertura más o menos circular, con un borde inferior entero y recto. Ovicela hiperestomial cerrada por el opérculo. Orificio del compensátrix (ascoporo, microporo, poro frontal) distinto, alejado del borde proximal de la abertura. Mio-Rec»

En ella incluye los géneros *Microporella, Calloporina, Fenestrulina* y *Stephnopora*. Dentro de *Microporella* distingue los subgéneros: *Microporella, Diporula, Ellipsopora* y *Flustramorpha*. Los géneros más importantes son *Microporella* y *Fenestrulina*, ambos con gran cantidad de especies en el Hemisferio Sur. En 1952 Osburn había definido la familia de manera muy semejante insistiendo en que el carácter más importante es el ascoporo situado a cierta distancia de la abertura.

Hayward y Ryland (1979) dan una definición semejante aludiendo además a la existencia de espinas orales y a la presencia o ausencia de avicularias. En este sentido, *Microporella* presenta avicularias y *Fenestrulina* no. Estos autores consideran a *Diporula* como un género independiente de *Microporella* e incluyen en esta familia a *Haplopoma*, género aparentemente más afín a Hippothoidae que a Microporellidae.

Más recientemente, Gordon (1984) define a Microporellidae en los mismos términos que Bassler y Hayward y Ryland, agregando que existen dietelas o cámaras parietales basales perforadas. Y propone un nuevo género, *Tenthrenulina* para su nueva especie *T. dispar*. La descripción reciente del nuevo género *Adelascopora* por Hayward y Thorpe, 1988, introduce en la familia Microporellidae nuevos caracteres a nivel zoarial. Estos hallazgos conducen a la siguiente diagnosis enmendada de Microporellidae.

«Zoarios incrustantes, escariformes uni o bilaminares, adeoniformes, celariformes y flustriformes. Zooides de pared frontal criptocistidiana, total o parcialmente perforada, con o sin areolas marginales destacadas, con un ascoporo circular, alargado o reniforme, próximo a la abertura zoecial o en el centro de la pared frontal. Abertura zoecial generalmente semicircular y de borde proximal recto; espinas orales presentes o ausentes. Con o sin una o dos avicularias epizoeciales próximas a la abertura zoecial. Ovicela hiperestomial cerrada o no por el opérculo del zooide maternal, desde globosa y sobresaliente a hemisférica o hundida en el zooide distal. Comunicación interzooidal a través de dietelas y/o placas rosetas.»

Si se reúnen las concepciones que de esta familia tienen los autores citados más arriba, los géneros que actualmente deberían integrarla son: *Microporella* Hincks, 1877; *Diporula* Hincks, 1879; *Calloporina* Neviani, 1895; *Fenestrulina* Jullien, 1888; *Stephanopora* Kirkpatrick, 1888; *Haplopoma* Levinsen, 1909, *Tenthrenulina* Gordon, 1984, y *Adelascopora* Hayward y Thorpe, 1988. De estos géneros el único discutible en esta familia es, a juicio del autor que escribe, *Haplopoma*. Al respecto, Silén y Harmelin (1976) al describir a *Haplopoma sciaphilum* discuten su posición taxonómica y la acercan a *Celleporella*, género central de la familia Hippothoidae, que parece ser la más apropiada para contener a ese género.

Género *Adelascopora* Hayward y Thorpe, 1988.

Diagnosis: microporélidos de zoarios erguidos, bilaminares, flustriformes o celariformes; pared frontal criptocidiana completamente perforada por poros circulares y con un ascoporo situado hacia el centro zoecial; con séptulas multiporas en las paredes laterales y distal; con ovicela hiperestomial globular prominente de ectocisto membranoso no cerrada por el opérculo zoecial.

Especie tipo: *Microporella divaricata* Canu, 1904, (por designación original).

Otros taxa que se incluyen son: *A. secunda* Hayward & Thorpe, 1988; los ejemplares de Jan Mayen citados por d'Hondt y Redier, 1970, y que probablemente deban llevar un nuevo nombre específico, y *A. jeqolqa* sp. n., que se describe seguidamente.

Adelascopora jeqolqa sp. n.

Figs. 2, 4, 5, 7, 8, 9
Láms. I. Ad, Md, Dd; II, Ad, Md

Microporella divaricata Canu: Waters, 1904:46, lám. III, la-c.; Thornely, 1924:10; Livingstone, 1928:56, lám. II, fig. 5; Androsova, 1972:101. Hayward y Thorpe, 1988:293, figs. 5A.D.
Fenestrulina «divaricata» (Canu) Waters: d'Hondt y Redier, 1970:266.
Fenestrulina mutabilis Hastings: d'Hondt y Redier, 1970:260-267.

Diagnosis: *Adelascopora* de zoario celariforme ramificado dicotómicamente. Internodos cilíndricos a trianguloides, más anchos distalmente, desde cilíndricos en sus partes basales a aplastados en las distales, frecuentemente bifurcados en su tercio distal; internodos quitinosos café-amarillentos, no constituidos por rizoides aglomerados. Zooides más largos que anchos, completamente perforados por poros infundibuliformes irregularmente circulares; ascoporo semilunar casi central; abertura semicircular más ancha que alta con borde distal arqueado y con dentículos distales poco desarrollados; una corrida de poros entre el borde distal de la abertura y la pared zoecial distal. Con todas las paredes calcificadas, con séptulas látero-distales provistas de menos de diez poros. Sin quenozooides marginales. Ovicelas hiperestomiales, prominentes que ocluyen comple-

tamente en vista frontal la abertura zooidal; ectocisto membranoso, translúcido; endocisto calcáreo con escultura radial.

Etimología: del lenguaje **Qawashqar** —de uno de los pueblos americanos que habitan y habitaban los archipiélagos del extremo sur de América del Sur— en el que **jeqolqa** significa alga (Clairis, 1985:332), cuyo aspecto la nueva especie posee.

Material estudiado: Holotipo MZUC 018554, una colonia de 5 cm de alto; Bahía Paraíso, Antártica (64° 33,3'S; 62° 57'W), recol.: R. Desqueyroux y F. González, 150 m, 14.02.88. Paratipos MZUC 018555, más de treinta trozos coloniales celariformes ramificados, de hasta unos 3 cm de alto; con los mismos datos de recolección del holotipo.

TABLA I. Medidas zoeciales y zoariales en mm de *A. jeqolqa* sp. n.

Medidas de Estructuras	N	Mínimo	Máximo	Promedio	S
Largo zoecial	20	1,100	2,500	1,363	0,385
Ancho zoecial	20	0,400	0,575	0,481	0,049
Largo abertura	20	0,150	0,183	0,165	0,010
Ancho abertura	20	0,225	0,275	0,239	0,014
Diámetro ectocisto ovicela	5	0,600	0,675	0,621	0,027
Diámetro endocisto ovicela	6	0,360	0,500	0,492	0,019
Largo internodos	20	5,000	11,000	7,050	1,670
Ancho internodos	20	1,100	3,700	1,935	0,740

Observaciones: *A. Jeqolqa* sp. n. difiere principalmente de *A. secunda* Hayward y Thorpe por su zoario celariforme y por la mayor calcificación de las paredes zoeciales. Su zoario presenta nodos con estructura y aspecto de los de *Cellaria vitrimuralis* o de *Escharoides bubeccata*, es decir, se trata de áreas no calcificadas que pueden afectar a cualquier parte de los zooides que se encuentren ahí. En *A. jeqolqa* no hay quenozooides en los bordes laterales de las ramas a diferencia de *A. secunda* ni tampoco donde se bifurcan las ramas. En esta zona los zooides se pueden deformar apareciendo a veces escindidos distalmente pero presentando una sola abertura en uno u otro de sus extremos distales. Los zooides basales de las ramas cilíndricas o de las triangulares de *A. jeqolqa*, a diferencia de *A. secunda*, presentan zooides extremadamente largos que casi pueden duplicar a los normales.

Los ejemplares estudiados de *A. jeqolqa* sp. n. —que convergen zoarialmente con la familia Cellariidae, como también lo hace *E. bubeccata* de la familia Exochellidae— aparecieron en muestras dominadas ampliamente por Bryozoa Cheilostomata Anasca Cellularina, esto es, formas erguidas, flexibles, poco calcificadas, que denotan ambientes con alguna turbulencia a pesar de ubicarse bajo los 100 metros de profundidad.

Distribución: Especie circumpolar Antártica de acuerdo a los siguientes datos: 70° 00'S; 80° 48'W, 500? m (Waters, 1904); fuera de Shackleton Ice-Shelf, 64° 32'S; 97° 20'E, 198 m (Thornely, 1924, Livingstone, 1928); Terre d'Adelie (Androsova, 1972); Palmer Archipiélago, Oates Land y Mar de Ross (Hayward y Thorpe, 1988); Bahía Paraíso, (64° 33,3'S; 62° 57'W) según este trabajo.

Adelascopora secunda Hayward y Thorpe, 1988

Figs. 1, 3, 6; Lám. I, Ai, Mi, Di; Lám. II, Ai, Mi, Di, Dd.

Adelascopora secunda Hayward y Thorpe, 1988: 293, figs 5E,F.

Diagnosis: *Adelascopora* de zoario flustriforme, bilaminar ramificado; ramas angostas de bordes aproximadamente paralelos. Zooides en número de 9 a 23 a lo ancho de las ramas incluyendo una o más raramente dos corridas laterales de quenozooides sin abertura; de pared frontal convexa calcificada, completamente perforada, con ascoporo semilunar central; con 1 a 2 corridas de poros entre el borde distal de la abertura y la pared zoecial distal; abertura zoecial más ancha que alta, con el borde distal ondulado-aserrado y el proximal con dos salientes látero-proximales; paredes laterales y basal poco o nada calcificadas que hacen flexible al zoario; con una placa roseta distal en cada pared lateral con más de 10 poros, y con dos áreas cribadas en la pared distal que tienden a confluir en la zona central. Ovicela hemisférica, con estrías radiales en el endocisto; ectocisto membranoso de borde látero-inferior calcificado; abertura ovicelar más alta que ancha, de borde proximal recto no cerrada por el opérculo zooidal.

Material estudiado: MZUC 018553 y MZUC 7088, respectivamente una colonia ramificada de 11,5 cm y otras tres colonias ramificadas menores South Shetlands, Antártica, recolector N.N., profundidad ?, entre 1970-1974. MZUC 9400 Bahía South, Isla Doumer, Antártica, recolector: M.A. Retamal, 67 m, varios trozos zoariales flustriformes ramificados hasta de 7 cm de alto, algunos profusamente ovicelados. MZUC 9485; tres trozos coloniales ovicelados, menores de 1 cm, Bahía South, Antártica, recolector: M.A. Retamal, 200 m, 17/01/73.

TABLA II. Número de autozooides y quenozooides a lo ancho de la parte media de 10 ramas de *A. secunda*.

	Quenozooide izquierdo	Autozooides centrales	Quenozooide derecho	Total de zooides	Ancho en mm
Rango	0-2	7-21	1-2	9-23	3,2-10
Media(S)	0,900(0,568)	12,200(5,329)	1,100(0,316)	14,200(5,716)	6,320(2,854)

La Tabla I muestra que las ramas pueden llegar a tener 10 mm de anchura y hasta 23 zooides. De éstos, los marginales, de mayor longitud, carecen de abertura zoecial y de opérculo, siendo considerados como quenozooides, colocados aquí como refuerzos del borde lateral de las ramas.

Observaciones: La estructura de esta especie la hace semejante a *Kymella polaris* (Waters, 1904), tanto en la forma zoarial como en la calcificación de los zooides, aunque ambas sean de familias diferentes (Moyano, 1986). En el primer aspecto *K. polaris* presenta ramas más anchas y flabeliformes y en el segundo son absolutamente coincidentes en calcificar más que nada la pared frontal. Por esta razón, cuando a ambas se las coloca en hipoclorito de sodio, sólo quedan las paredes frontales y parte de la distal, disolviéndose todo lo demás. Esta poca calcificación hace que estas especies, cuyos parientes más cercanos son rígidos, sean completamente flexibles.

Esta especie se diferencia de *A. je-*

TABLA III. Medidas zoeciales y zoariales en mm de *A.secunda*.

Medidas de Estructuras	N	Mínimo	Máximo	Promedio	S
Largo zoecial	20	1,225	1,600	1,354	0,099
Ancho zoecial	20	0,450	0,650	0,578	0,061
Largo quenozooides marginales	20	1,250	2,500	1,684	0,581
Largo abertura	20	0,145	0,175	0,163	0,009
Ancho abertura	20	0,225	0,275	0,248	0,018
Longitud ectocisto ovicelar	20	0,650	0,750	0,696	0,033
Longitud endocisto ovicelar	20	0,525	0,625	0,574	0,035
Anchura ectocisto ovicelar	20	0,625	0,725	0,670	0,032
Anchura endocisto ovicelar	20	0,500	0,625	0,533	0,026

qolqa sp. n., principalmente en la estructura zoarial, en la menor calcificación zoecial, en la presencia de quenozooides marginales en las ramas, y tanto en el mayor tamaño como en el número de poros de las placas rosetas.

Distribución: Islas Shetland del Sur y Archipiélago de Palmer (Hayward y Thorpe, 1988); Bahía Paraíso, junto a la Península Antártica, según este trabajo.

DISCUSION

La proposición del nuevo género *Adelascopora* Hayward y Thorpe, 1988, se justifica plenamente, ya que las dos especies recientes antárticas más la fósil del Terciario de la Patagonia, no se ajustan a *Microporella* ni a *Fenestrulina* si se toman en cuenta los caracteres zoariales y los zoeciales referentes a poros de comunicación interzoeciales. Así, los zoarios elaborados por las especies de *Adelascopora* son mucho más especializados a diferencia de los simplemente incrustantes de la mayoría de las especies de *Microporella* y *Fenestrulina*. El género *Diporula*, aunque muy afín a *Microporella*, se separa de éste por su zoario erguido, bilaminar y ramificado y porque a nivel zoecial posee placas rosetas en vez de dietelas. Los zoarios elaborados por *A. secunda* y *A. jeqolqa* van mucho más allá en la especialización por construir zoarios flexibles, que debieron derivar de estructuras rígidas que son las comunes y generalizadas en toda la familia Microporellidae. La flexibilidad zoarial en *A. jeqolqa* se logra al no calcificar la parte inicial de nuevas ramas, dejando en esa zona un nodo deformable, y con ello un zoario articulado, único dentro de la familia Microporellidae. Lo flexible de *A. secunda* se obtiene con la no calcificación de las paredes zoeciales laterales, haciendo de todo el zoario una estructura flexible que semeja a un alga de consistencia coriácea. Por otra parte, las especies de *Adelascopora* poseen ovicelas de ectocisto membranoso translúcido muy separado del endocisto, no presentes, al parecer, en ningún otro microporélido.

Fenestrulina mutabilis Hastings es una especie aparentemente intermedia entre las formas incrustantes de *Fenestrulina* y las especies de *Adelascopora*. Así, forma zoarios erguidos unilaminares y ocasionalmente flustroides, pero este carácter es muy variable y sus ovicelas son las típicas de *Fenestrulina*. Por esto no puede ser incluida en *Adelascopora*. Los especímenes flustroides del Artico que d'Hondt y Redier (1970) adscri-

bieran a *Fenestrulina mutabilis* parecen pertenecer más a *Adelascopora* que a *Fenestrulina*. Y de acuerdo a la fotografía que de ellos dan, parecen ser muy afines a *Adelascopora secunda*.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al Instituto Antártico Chileno, a la Universidad de Concepción y al Museo de Ciencias Naturales de Ginebra (Suiza), instituciones que con su aporte monetario o de personal han permitido la recolección en la Antártica de las muestras que aquí se han estudiado. Se hace extensivo este agradecimiento a las personas que se mencionan en Materiales y Métodos, por recolectar y legar al autor las muestras más importantes utilizadas en este estudio.

BIBLIOGRAFIA

Androsova, E.I. 1972. Marine Invertebrates from Adelie Land collected by the XII[th] and XV[th] French Antarctic Expeditions. 6. Bryozoa. Tethys Suppl. 4:87-102.

Bassler, R.S. 1953. Bryozoa. In R.C. Moore (Ed.) Treatise on Invertebrate Paleontology, Part. G. Geol. Soc. of America and Univ. Kansas Press, i-xiii, G1-G253.

Canu, F. 1904. Les Bryozoaires du Patagonien (Echelle des Bryozoaires pour les terrains tertiaires), Mém. Soc. Géol. Fr. Pal. 12(3):1-30.

Clairis, C.1985. El Qawásqar. Lingüística Fueguina Teoría y Descripción. Estudios Filológicos, Anejo 12:1-528, Valdivia, Chile.

Gordon, D.P. 1984. The Marine Fauna of New Zealand: Bryozoa: Gymnolaemata from the Kermadec Ridge. New Zealand Oceanographic Institute Memoir 91:1-198.

Gordon, D.P., 1986. The Marine Fauna of New Zealand: Bryozoa: Gymnolaemata (Ctenostomata and Cheilostomata Anasca) from the Western South Island Continental Shelf and Slope. New Zealand Oceanographic Institute Memoir 95:1-121.

Harmer, S.F. 1957. The Polyzoa of the Siboga Expedition. Part 4, Cheilostomata Ascophora II. Rep. Siboga Exped. 28(d):641-1.147.

Hastings, A.B. 1932. The Polyzoa, with a note on an associated Hydroid. Great Barrier Reef, IV:427-429.

Hayward, P.J. y J.S. Ryland, 1979. British Ascophoran Bryozoans. Synopses of the British Fauna, D.M. Kermack y R.S.K. Barnes (eds.), 14:312 págs. Academic Press London.

Hayward. P.J. y J.P. Thorpe. 1988. New genera of Antarctic cheilostome Bryozoa. Cah. Biol. Mar. 29:277-296.

Hondt, J.-L. d' y L. Redier. 1970. Polymorphisme et affinités de *Fenestrulina mutabilis* (Hastings, 1932) (Bryozoaire Chilostome) Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, 2è sér. 42(1):257-268.

Jullien, J. 1888. Bryozoaires. Mission Sci. du Cap Horn, 1882-1883, 6:1-92.

Livingstone, A.A. 1928. The Bryozoa. Supplementary Report. Sci. Rep. Australasian Antarctic Exped. 1911-1914(C) IX, 1-93.

Moyano, G.H.I. 1975. El polimorfismo de los Bryozoa antárticos como un índice de estabilidad ambiental. Gayana Zool. 33:1-42.

Moyano, G.H.I. 1978. Bryozoa de Bahías Antárticas: algunos aspectos ecológicos. Ser. Cient. INACH, (24):35-60.

Moyano, G.H.I. 1982. Magellanic Bryozoa: Some ecological and zoogeographical aspects Marine Biology, 67:81-96.

Moyano, G.H.I. 1983. Southern Pacific Bryozoa: A General View with Emphasis on Chilean Species. Gayana Zool. 46:1-45.

Moyano, G.H.I. 1986. Estructura y sistemática del Briozoo Antártico Flustriforme *Kymella polaris* (Waters, 1904).

Osburn, R.C. 1952. Bryozoa of the Pacific Coast of America, Part II. Cheilostomata Ascophora. Allan Hancock Pacific Expeditions 14(2):271-611.

Rogick M.D. 1955. Studies on Marine Bryozoa VI. Antarctic *Escharoides*. Biol. Bull., 109(3):437-452.

Rogick, M.D. 1965. Bryozoa of the Antarctic, Biogeography and Ecology in Antarctic. Monographiae Biologicae, 15:401-413.

Silén, L. y J.-G. Hermelin, 1976. *Haploporna sciaphilum* sp. n., a cave-living bryozoan from the Skagerrak and the Mediterranean. Zoologica Scripta. 5:61-66.

Thornely, L.R. 1924. Polyzoa. Sci. Rep. Australasian Antarctic Exped. 1911-1914 (C) VI, 6, 1-23.

Waters, A.W. 1904. Bryozoa. Exped. Antarc. Belge. Res. Voy. S.Y. Bélgica 1897-1899. De Gomery, Rapp. Sci. 114 págs.

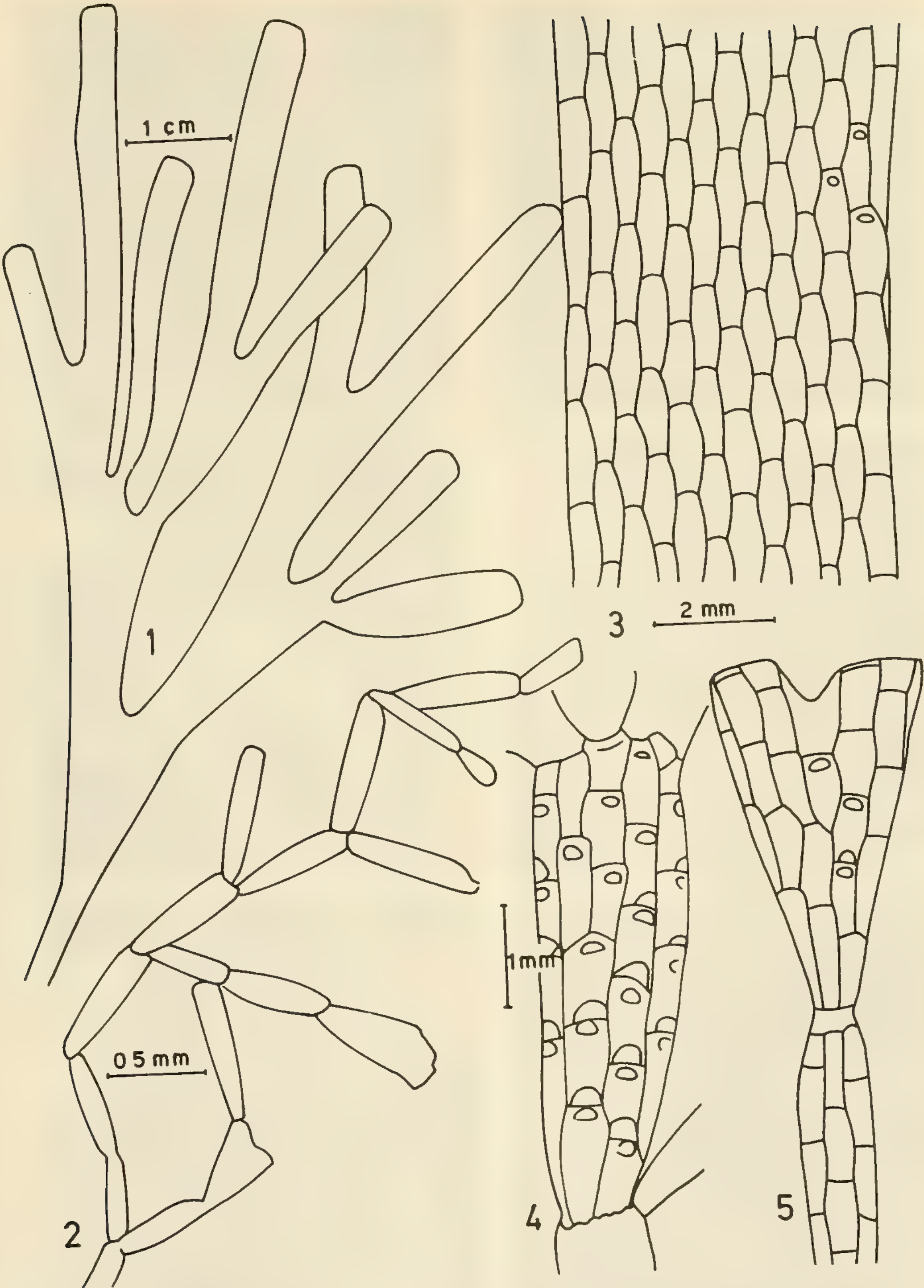


Fig. 1. *Adelascopora secunda.* Zoario lustriforme ramificado. **Fig. 2.** *Adelascopora jeqolqa* sp. n. Zoario celariforme ramificado dicotómicamente. **Fig. 3.** *A. secunda.* Rama en vista frontal mostrando las filas verticales de zooides. **Fig. 4.** *A. jeqolqa.* Internodo cilíndrico que se divide dicotónicamente por su parte distal. Sobre varias aberturas existe una huella semicircular correspondiente a ovicelas que empiezan su desarrollo. **Fig. 5.** *A. jeqolqa.* Distalmente se ilustra un internodo trianguloide dicotómicamente hendido por su parte distal. Este se origina de un internodo cilíndrico proximal.

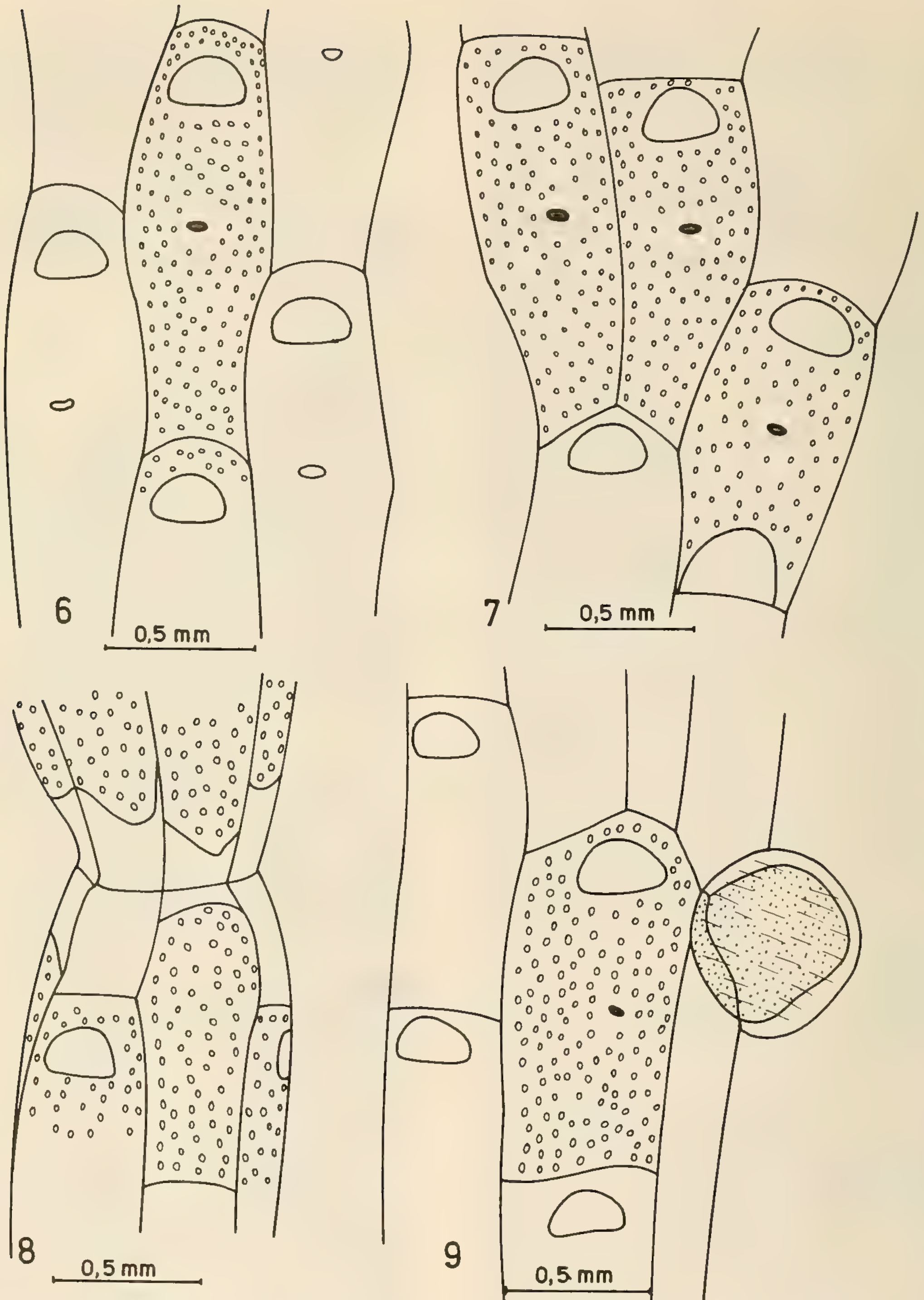
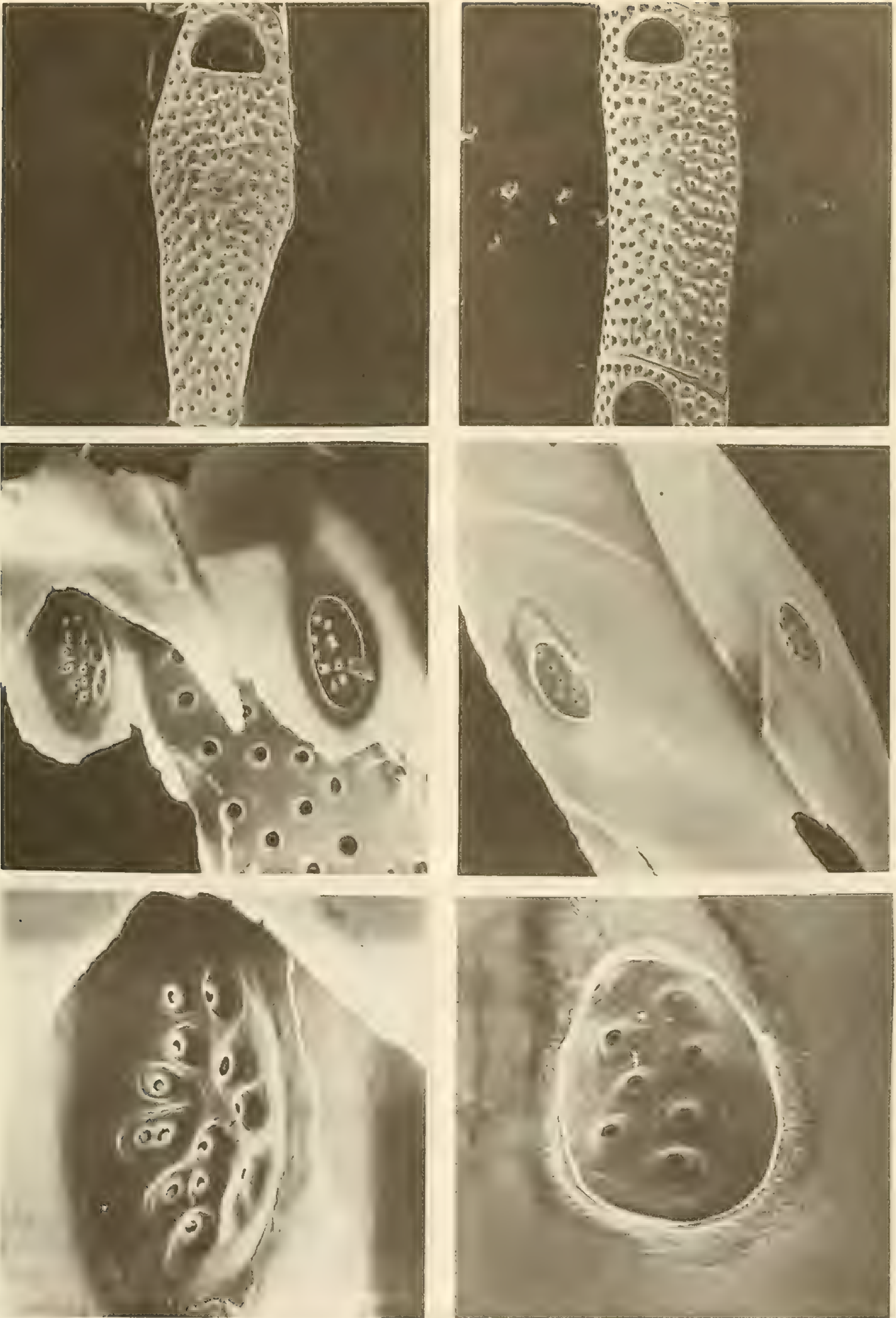
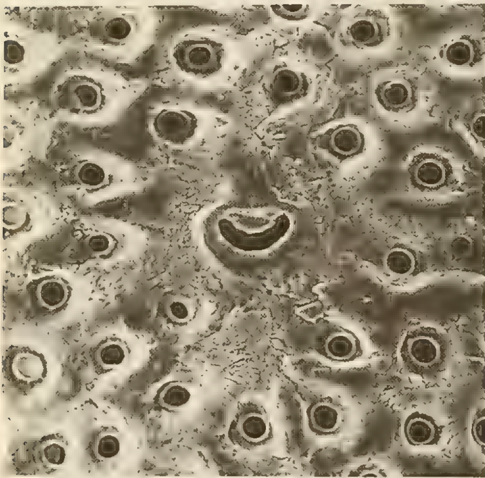
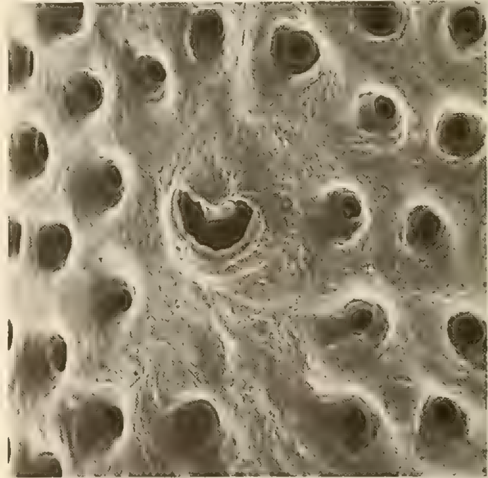


Fig. 6. *A. secunda.* Zooides en vista frontal. Nótese las dos filas de poros entre la abertura y la pared distal en el zooide del medio. **Fig. 7.** *A. jeqolqa.* Zooides en vista frontal. Nótese que existe una sola corrida de poros entre la abertura y el borde distal del zooide a diferencia de lo que se muestra en fig. 6. **Fig. 8.** *A. jeqolqa.* Nodo flexible entre dos ramas calcificadas. La zona sin poros corresponde al nodo flexible. Los poros se hallan en las paredes calcáreas. **Fig. 9.** *A. jeqolqa.* Rama que muestra un zooide ovicelado. La ovicela globular, que ocluye completamente la abertura zoecial, muestra un ectocisto o capa externa no calcificado.



LAMINA I. Ai. *Adelascopora secunda*. Autozooide en vista frontal. x 40. **Ad.** *Adelascopora jeqolqa* sp.n. Autozooide en vista frontal. x 40. **Mi.** *A. secunda*. Paredes laterales con placas rosetas distales. x 120. **Md.** *Al jeqolqa*. Paredes laterales con placas rosetas distales. x 100. **Di.** *A. secunda*. Placa roseta desde el interior del zooide. x 360. **Dd.** *Al jeqolqa*. Placa roseta desde el exterior del zooide. x 400.





LAMINA II. Ai. *A. secunda.* Abertura zoecial y área apertural distal. x 160. **Ad.** *A. jeqolqa.* Abertura zoecial y área apertural distal. x 180. **Mi.** *A. secunda.* Ascoporo y área frontal central. x 180. **Md.** *A. jeqolqa.* Ascoporo y área frontal central. x 200. **Di.** *A. secunda.* Ovicela y abertura ovicelar en vista frontal. x 64. El ectocisto sólo está calcificado por sus bordes látero-inferiores, que aquí aparece como una especie de "cuello" exterior al endocisto completamente calcificado. **Dd.** *A. secunda.* Ovicela en vista lateral. x 100.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 60, pp. 173-182; 1989

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LOS HYRIIDAE CHILENOS

Contribution to the knowledge of the Chilean Hyriidae

ESPERANZA PARADA*, SANTIAGO PEREDO*
GLADYS LARA* y FLORENCIA ANTONIN*

RESUMEN

En la presente comunicación se entregan antecedentes morfológicos y biométricos de 6 poblaciones de *Diplodon* Spix cuyos adultos y gloquidios fueron analizados bajo la perspectiva de Haas (1969) y Bonetto (1961), respectivamente. Los resultados indican que a pesar de la variabilidad morfológica de los adultos tanto a nivel intrapoblacional como interpoblacional, todos ellos pueden adcribirse al taxón que Haas nominó como *Diplodon chilensis chilensis*.

ABSTRACT

In the present report data are given on the morphology and biometry of six *Diplodon* Spix populations. Adult specimens and glochidia were analyzed according to Haas (1969) and Bonetto (1961) taxonomic criteria. Results show that in spite of the intrapopulation and interpopulation morphological variability exhibited by adult specimens, all the populations studied correspond to the taxon named by Haas (1969) as *Diplodon chilensis chilensis*.

KEYWORDS: ***Diplodon*. Taxonomy. Glochidia. Hyriidae. Unionacea. Chile.**

INTRODUCCION

Antecedentes proporcionados por Parodiz (1977) señalan que los unionáceos tuvieron su origen en Norteamérica; esta fauna emigró hacia el sur a principios del Terciario simultáneamente con los primeros mamíferos que poblaron la Patagonia. La migración tuvo una orientación única dado que elementos del sur nunca alcanzaron Norteamérica en esa época. Dentro de los unionáceos, integrantes de la familia Hyriidae estuvieron representados en Norteamérica durante el Triásico como lo demuestra el hallazgo de fósiles en Pennsylvania. En Chile existe evidencia paleontológica de híridos en el Eoceno, siendo estas formas fósiles muy similares a las actuales. Estos fósiles pertenecen al género *Diplodon*, del cual

*Depto. de CC.NN-Biología Pontificia Universidad Católica de Chile sede Temuco. Casilla 15-D Temuco.
*Proyecto 2-87-4 Financiado por Comision Investigacion P.U.C.-Tco.

varias especies han sido determinadas en estratos a diferentes niveles del Terciario Medio y Superior en diferentes regiones del continente sudamericano. Formas similares a *Diplodon* han sido descritas en Australia; al respecto Simpson (1896) presume migración de estas formas desde Sudamérica vía Antártida.

Parodiz y Bonetto (1963) señalan que las numerosas especies de *Diplodon* Spix pueden ser separadas en grupos de especies menores, todas ellas caracterizadas por presentar valva alargada, comprimida lateralmente, cóstula central con marcada convergencia y tendencia a cruzarse, formando gruesos pliegues o nódulos; branquias externas más altas que las internas y marsupios ubicados en la parte anterior de éstas.

En Sudamérica y específicamente en la Patagonia argentina y Chile se han descrito aproximadamente 25 tipos del género *Diplodon* Spix, los que según Haas (1930-1931) pueden adcribirse prácticamente en su totalidad a una especie *Diplodon chilensis* (Gray) y a dos subespecies en las formas chilenas: *D. ch. chilensis* y *D. ch. patagonicus*; la primera habitaría desde Valparaíso hasta la isla de Chiloé y la segunda habitaría la región más austral de Chile y la Patagonia argentina, con un límite meridional argentino en el Lago Futalauquén.

Haas (1969) separa ambas subespecies en base a las características conquiológicas y tamaño de los adultos, siendo la característica más relevante el número y tipo de dientes presentes en la charnela; al respecto *D. ch. chilensis* se caracterizaría por presentar en la valva izquierda un diente principal y dos laterales y la valva derecha dos dientes principales y uno lateral; en *D. ch. patagonicus* la valva izquierda puede presentar 1 ó 2 dientes principales y dos laterales y la valva derecha dos dientes principales, siendo el superior más pequeño y un diente lateral.

Dada la gran variabilidad conquiológica existente entre individuos que habitan aguas chilenas y argentinas, Bonetto (1961) y Bonetto *et al.* (1986) han utilizado como criterio para la identificación de las diferentes especies que conforman el género *Diplodon*, las características morfológicas de la larva gloquidio así como la disposición de la "bolsa marsupial" en las hemibranquias internas. Al respecto, estos autores han descrito para Chile las especies *D. huapensis* (Barsh) con material proveniente del Lago Villarrica, *D. atratus* (Sowerby) con material proveniente de Chile sin especificar la localidad; ambos materiales están registrados en el U.S.N. Museum of Washington y *D. solidulus*, este último perteneciente al subgénero *Australis* con material procedente de Puerto Montt.

A fin de poder conciliar los antecedentes publicados a la fecha en relación a los híridos chilenos, la presente comunicación tiene como objetivos entregar antecedentes de 6 poblaciones de *Diplodon* Spix bajo la perspectiva de Bonetto y Haas, autores que han aportado gran parte de los conocimientos que existen a la fecha.

MATERIALES Y METODOS

El material estudiado fue obtenido de los lagos preandinos y de origen glacial Villarrica (39°18'S; 72°05' W) y Panguipulli (39°43'S; 72°13'W) (Campos *et al.*, 1981, 1983); en el Lago Villarrica se analizaron 2 poblaciones distantes 24 km aproximadamente, una de ellas ubicada en el sector denominado La Poza con claras características de un ambiente léntico y la otra existente en el sector denominado Muelle Viejo, ubicado en el punto de origen del río Toltén y por ende con claras características de una población lótica aun cuando geográficamente corresponde a una población léntica. La otra población léntica estudiada fue la existente en el lago costero Lleu-Lleu (38°13'S; 73°23'W) de origen tectónico (J. Arenas, comunicación personal). Las poblaciones lóticas estudiadas correspondieron a las presentes en los riachuelos Botrolhue (38°45'S; 72°38'W) y Huilquilco

(38°54'S; 72°35'W), ambos pertenecientes a la hoya hidrográfica del río Imperial y de primer orden según clasificación de Strahler (1957).

Durante enero de 1986 (época en que la mayor parte de las hembras se encuentran incubando embriones en las hemibranquias internas (Peredo y Parada 1986), se extranjeron no selectivamente 100 individuos pertenecientes al género *Diplodon* en cada una de las poblaciones seleccionadas, los que fueron trasladados al laboratorio a 4°C para su posterior análisis.

Los individuos fueron procesados a fin de ser analizados bajo la perspectiva de Haas (1969), esto es, análisis de la morfología y morfometría de los adultos y bajo la perspectiva de Bonetto (1961), esto es, análisis de la morfología y biometría de la larva gloquidio. El análisis morfológico de las valvas consistió en examinar aquellos caracteres taxonómicos relevantes como es la organización de la charnela, en especial lo relativo a los dientes principales y laterales. El análisis biométrico realizado a los adultos de cada población consistió en la medición de la longitud valvar (LV), peso seco de las valvas (PSV) y peso seco de la carne (PSC); las relaciones biométricas LV vs PSV y LV vs PSC fueron estimadas en programa Statwork de computador Apple Macintoch.

El análisis morfológico y biométrico de la larva gloquidio consistió en la medición de la longitud valvar (anteroposterior) y de la altura valvar (dorsoventral) de 60 larvas terminales (sin membrana vitelina) obtenidas de hembras grávidas en cada población. El número de hembras a partir de las cuales se obtuvieron las muestras en cada población fue variable por cuanto no todas las hembras incubaban larvas en ese estado de desarrollo. Paralelamente se examinó la conformación general de la larva, presencia de dientes o ganchos, filamento larval, cilios sensitivos, entre otros. Los resultados obtenidos del análisis biométrico larval fueron cotejados con la prueba t de Student (α: 0.05)(Zar, 1974).

RESULTADOS

Análisis de los adultos:

Los resultados obtenidos del análisis de la morfología valvar de los adultos señalan que el gran porcentaje de ellos presentan las características que Haas (1969) asignó a la subespecie *Diplodon chilensis chilensis*. En el presente estudio estos individuos han sido nominados como normales a diferencia de los anormales cuya charnela se aleja de lo señalado por Hass (*op cit.*); las anormalidades registradas fueron principalmente la ausencia o escaso desarrollo de los dientes principales en una o ambas valvas (Tabla I). El análisis más acucioso de los

TABLA I Porcentaje de individuos con valvas normales (IN) y anormales (AN) en cada una de las poblaciones de *Diplodon chilensis chilensis* estudiadas. (N= número total de individuos analizados).

Población	N	IN(%)	AN(%)
Lénticas:			
Muelle Viejo	100	89	11
La Poza	100	94	6
Panguipulli	100	92	8
Lleu-Lleu	100	96	4
Lóticas:			
Huilquilco	100	100	0
Botrolhue	100	100	0

dientes de la charnela, aspecto no considerado por Haas (*op cit.*), revela que el diente lateral de la valva derecha presenta sus paredes con granulaciones y en ciertas ocasiones con el borde superior aserrado; en cambio las paredes de los dientes laterales de la valva izquierda son lisas (Fig. 1).

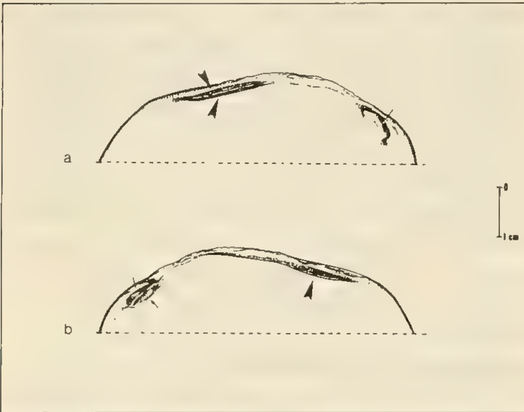


Fig. 1: Vista interna de las valvas izquierda (a) y derecha (b) de *D. ch. chilensis* donde se muestra la disposición de los dientes principales (flechas) y laterales (cabezas de flecha) en la charnela.

El análisis biométrico efectuado en los individuos de las 6 poblaciones se presenta en las Tablas II y III. Respecto a la longitud valvar (LV), los valores promedios más altos fueron registrados en las poblaciones La Poza del Lago Villarrica y riachuelo Botrolhue y el valor promedio más bajo se registró en los especímenes de la población Huilquilco. En relación a los parámetros peso seco de las valvas (PSV) o grosor relativo y peso seco de la carne (PSC), los valores promedio más altos fueron registrados en los especímenes de la población Botrolhue y los más bajos en los individuos de las poblaciones Huilquilco y Lleu-Lleu (Tablas II y III). Los resultados del análisis de covarianza efectuado para comparar las pendientes (b) resultantes de las ecuaciones de regresión entre LV y PSV y entre LV y PSC señalan que hay diferencias significativas entre las poblaciones, a excepción de las poblaciones Botrolhue y La Poza, quienes muestran homogeneidad entre las pendientes (Tablas IV y V). Si se analizan comparativamente las curvas resultantes de las ecuaciones de

TABLA II Parámetros de la relación Longitud Valvar (LV)(cm) vs Peso Seco Valvas (PSV)(gr) de machos (M) y hembras (H) en las poblaciones estudiadas. (N= número de individuos; x= promedio; de= desviación estándar).

Población	Sexo	N	xLV±de	xPSV±de	r	Ecuación
Muelle Viejo	M	49	4.01±0.8	4.00±2.6	0.915**	$P=0.030L^{3.37}$
	H	51	3.76±0.9	3.27±2.3	0.951**	$P=0.035L^{3.26}$
La Poza	M	48	5.47±0.7	7.80±4.0	0.815**	$P=0.013L^{3.66}$
	H	52	5.30±1.0	7.40±5.9	0.855**	$P=0.010L^{3.81}$
Panguipulli	M	54	4.30±0.6	4.18±1.6	0.871**	$P=0.085L^{2.64}$
	H	46	4.27±0.7	4.28±1.8	0.879**	$P=0.060L^{2.88}$
Lleu-Lleu	M	70	4.02±0.8	1.92±1.1	0.865**	$P=0.043L^{2.66}$
	H	27	4.13±0.6	1.99±0.6	0.853**	$P=0.087L^{2.18}$
Huilquilco	M	42	3.22±0.6	1.76±1.0	0.839**	$P=0.092L^{2.44}$
	H	58	3.45±0.6	2.20±1.5	0.868**	$P=0.035L^{3.25}$
Botrolhue	M	52	5.98±0.6	12.49±3.9	0.767**	$P=0.033L^{3.29}$
	H	48	5.83±0.4	11.35±2.5	0.653*	$P=0.260L^{2.13}$

**= $P<0.001$
* = $P<0.05$

regresión para las relaciones LV vs PSV y LV vs PSC (Figs. 2 y 3) es posible observar que individuos de longitud valvar estándar, pertenecientes a diferentes poblaciones registran valores diferentes ya sea con respecto al peso seco de la carne o al grosor de la concha, destacando el hecho que los individuos de ambientes lénticos muestran un grosor de concha relativo menor a los individuos de poblaciones de ambientes lóticos. Lo propio ocurre con la relación LV vs PSC.

TABLA III Parámetros de la relación Longitud Valvar (LV)*(cm) vs Peso Seco de la Carne (PSC)(mg) de machos (M) y hembras (H) en las poblaciones estudiadas. (N= número de individuos; x= promedio; de= desviación estandar).

Población	Sexo	N	xLV±de	xPSC±de	r	Ecuación
Muelle Viejo	M	49	4.01±0.8	377,5±189	0.959**	$P=8.25L^{2.69}$
	H	51	3.76±0.9	328,4±186	0.959**	$P=8.59L^{2.66}$
La Poza	M	48	5.47±0.7	662.3±219	0.928**	$P=7.50L^{2.61}$
	H	52	5.30±1.0	664.5±321	0.929**	$P=9.69L^{2.47}$
Panguipulli	M	54	4.30±06	325.2±127	0.860**	$P=7.74L^{2.52}$
	H	46	4.27±0.7	360,9±144	0.871**	$P=7.43L^{2.63}$
Lleu-Lleu	M	70	4.02±0.8	182,5±90	0.928**	$P=4.99L^{2.53}$
	H	27	4.13±0.6	182.9±53	0.891**	$P=9.38L^{2.07}$
Huilquilco	M	42	3.22±0.6	155.6±76	0.892**	$P=10.49L^{2.24}$
	H	58	3.45±0.6	195.5±93	0.948**	$P=6.20L^{2.73}$
Botrolhue	M	52	5.98±0.6	1075.4±236	0.741**	$P=17.34L^{2.30}$
	H	48	5.83±0.4	1110.1±199	0.661**	$P=46.15L^{1.78}$

**= $P<0.001$

TABLA IV Valores de F observado y grado de significancia del análisis de covarianza (ANCOVA), en la relación LV vs PSV entre cada una de las poblaciones estudiadas.

Población	LP	Pan	L1	Bo	Huil
MV	42.038 **	6.918 *	154.82 **	33.33 **	26.22 **
LP		46.90 **	120.53 **	0.004 ns	56.05 **
Pan			73.58 **	41.81 **	5.704 *
L1				99.41 **	34.66 **
Bo					52.90 **
Huil					

* $=P<0.05$
** $=P<0.001$
$F_c=5.10$; $n_1/n_2=1/196$; 0.05
$F_c=12.5$; $n_1/n_2=1/196$; 0.001

cativas ($P > 0.50$), de igual modo no existen diferencias significativas en los valores de altura valvar registradas en los individuos de las diferentes poblaciones.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La elección de las poblaciones a estudiar obedeció al hecho que los especímenes que las integraban presentaban variaciones morfológicas externas; estas variaciones podrían significar que se trataba de morfos diferentes debido al ambiente o tratarse de variaciones mayores que significara cambios a nivel del genotipo. Las poblaciones elegidas fueron aquellas que presentan diferencias respecto al tipo de ambiente (ríos y lagos); dentro de un mismo ambiente se eligieron aquellas cuyos orígenes fueran diferentes (lago de origen glacial y de origen tectónico) o poblaciones que perteneciendo a una misma hoya hidrográfica presentaran una antigüedad diferente reflejada por la estructura de tallas de la población o que formando parte de un mismo cuerpo de aguas, como es el caso del lago Villarrica las poblaciones ubicadas en puntos alejados mostraran claras diferencias morfológicas. De este modo era esperable que se tratara de poblaciones aisladas en el tiempo y/o en el espacio.

Los resultados obtenidos del análisis biométrico permiten corroborar la gran variabilidad morfológica exhibida por los individuos de las diferentes poblaciones; en una misma población incluso es posible encontrar con frecuencia individuos cuya forma valvar se aleja del prototipo de la concha de *D. ch. chilensis*. En lo que respecta al estado de gordura representado por el peso seco de las partes blandas (PSC) y su relación con la longitud valvar (LV), los resultados indican que este parámetro estaría fuertemente influenciado por la disponibilidad de alimento, siendo mayor en las poblaciones de río que en las de lago (Fig. 3). Estudios realizados en poblaciones presentes en un mismo cuerpo de agua (Lara y Parada, en revisión) han demostrado que este parámetro también está determinado por el tipo de sustrato del ambiente, siendo mayor en los individuos que habitan en arena que en fango, aun cuando en sustratos fangosos la cantidad de materia orgánica es mayor. Los resultados obtenidos confirman lo anterior, por cuanto los individuos de la población Botrolhue que habitan en sustrato fangoso presentan un bajo índice de condición, en cambio los individuos de la población Muelle Viejo del Lago Villarrica que habitan en sustrato arenoso presentan un mayor estado de gordura.

El peso seco de las valvas (grosor relativo) de los individuos también muestra diferencias significativas entre las poblaciones, destacando el hecho que los individuos de las poblaciones lóticas presentan un grosor de concha mayor que los individuos de poblaciones lénticas. Esta situación podría tener su explicación en el hecho que los individuos de poblaciones lóticas necesitan una mayor resistencia para enfrentar la erosión del sustrato y arrastre de materiales que se produce por la acción de la corriente del agua. Al respecto, los resultados obtenidos en la población Muelle Viejo del Lago Villarrica confirman las presunciones iniciales, es decir, los individuos que conforman dicha población tienen un comportamiento más acorde con los individuos de las poblaciones lóticas (Figs. 2 y 3).

A pesar de las diferencias fenotípicas antes señaladas, la morfología valvar en especial, las características de la charnela, permanecen invariables en todos los individuos de las seis poblaciones estudiadas, hecho que lo convierte en un buen carácter taxonómico para identificar a este taxón.

Las características morfológicas y morfométricas observadas en las larvas gloquidio (Figs. 4 y 5, Tabla VI) así como el análisis estadístico aplicado a los resultados señalan, que todas las poblaciones estudiadas corresponderían a un mismo taxón. Estas características con-

Análisis de las larvas gloquidio:

Los gloquidios de *D. ch. chilensis* presentan una valva ligeramente alargada, subtriangular con una longitud valvar (antero-posterior) promedio de 278.5 µm y una altura valvar (dorso-ventral) promedio de 213.3 µm. Cada valva posee en el borde ventral un diente único con una región basal ensanchada y un extremo curvo de mayor longitud que la región cercana a la base y terminado en una punta única (tipo pico de loro)(Fig. 4). Las larvas que no presentan un desarrollo terminal, es decir, aquellas que aún permanecen al interior de la membrana vitelina evidencian más claramente un filamento larval macizo, largo, de aspecto estriado y muy enrollado visible con aumento de 400x. En las larvas con desarrollo terminal es posible observar en vista lateral 2 mechones de cerdas en la masa visceral (Fig. 5).

Los resultados de la morfometría de la valva larval realizada en gloquidios obtenidos de hembras pertenecientes a las 6 poblaciones estudiadas se presentan en la Tabla VI; la prueba t de Student aplicada a los datos señalan que las diferencias registradas en los valores de las longitudes valvares en los gloquidios de las diferentes poblaciones no son signifi-

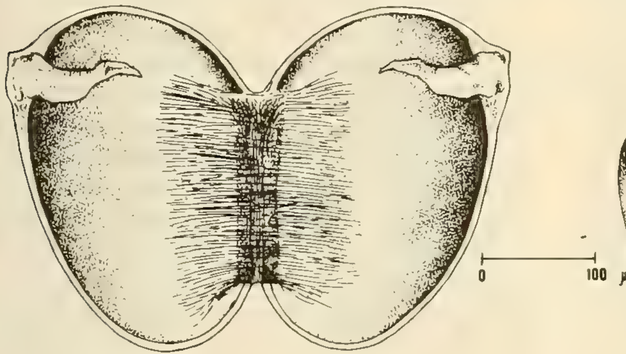


Fig. 4: Vista ventral de una larva gloquidio de *D. ch. chilensis* donde se muestra la inserción del diente larval.

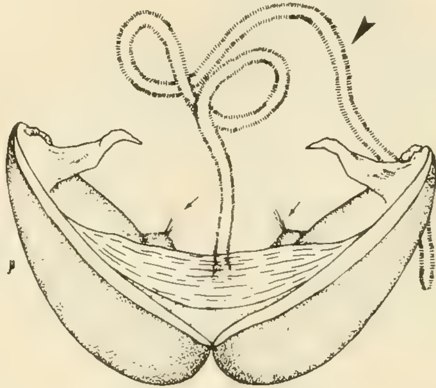


Fig. 5: Vista lateral de la larva gloquidio de *D. ch. chilensis.* Mechones sensitivos (flechas); Filamento larval (cabeza de flecha).

TABLA VI Morfometría de larvas gloquidios de *Diplodon chilensis chilensis* de las poblaciones estudiadas. Enero de 1986. (Ni= número de hembras utilizadas; Ng= total de gloquidios medidos; x= promedio; de= desviación estándar).

Población	Ni	Ng (µm) x ± de	Longitud valvar (µm) x ± de	Altura valvar	Forma diente
M. Viejo	6	60	290.8±7,9	224.3±12	Curvado; una punta
La Poza	2	50	287.2±9.8	222.4±8.3	Idem
Lleu-Lleu	2	50	275.9±14	214.7±13.6	Idem
Huilquilco	3	5	272.7±24	204.4±12.9	Idem
Botrolhue	2	50	272.8±12	209.7±7.5	Idem
C. Gibbs	1	60	271.9±19	204.7±8.9	Idem

NOTA: Las mediciones fueron realizadas en especímenes fijados. t student: no hay diferencias significativas entre poblaciones.

TABLA V Valores de F observado y grado de significancia del análisis de covarianza (ANCOVA), en la relación LV vs PSC entre cada una de las poblaciones estudiadas.

Población	LP	Pan	L1	Bo	Huil
MV	28.83 **	10.73 *	214.3 **	10.22 *	69.55 **
LP		42.03 **	154.7 **	0.009 ns	75.63 **
Pan			48.62 **	17.15 **	9.37 *
L1				53.86 **	30.17 **
Bo					30.38 **
Huil					

* $= P < 0.05$
** $= P < 0.001$
$F_c = 5.10$; $n_1/n_2 = 1/196$; 0.05
$F_c = 12.5$; $n_1/n_2 = 1/196$; 0.001

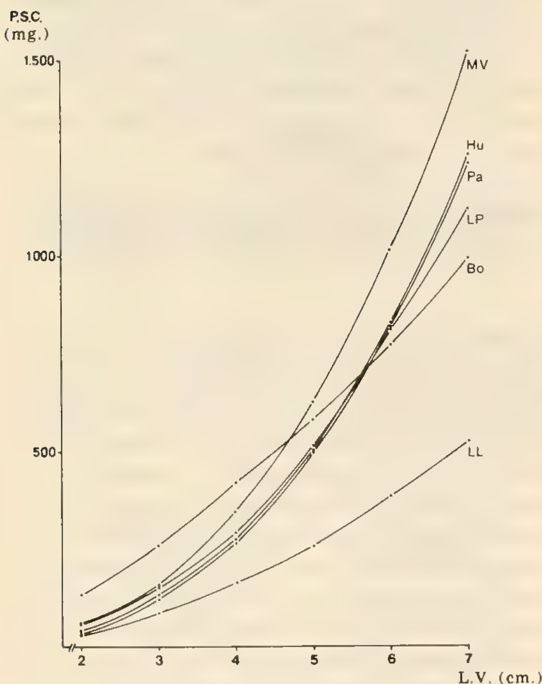


Fig. 2: Relación alométrica entre el Peso Seco de las valvas (PSV) versus Longitud de las valvas (LV) de hembras de *D. ch. chilensis* de las poblaciones Lleu-Lleu (Ll); La Poza (LP); Panguipulli (Pa); Huilquilco (Hu); Botrolhue (Bo) y Muelle Viejo (MV).

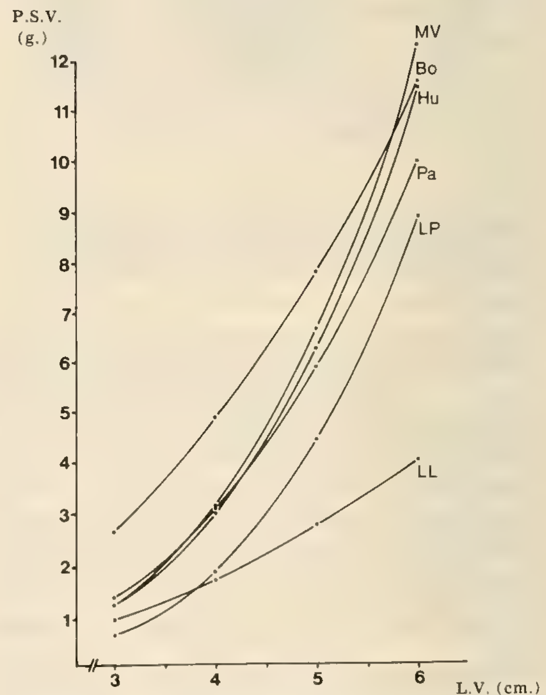


Fig. 3: Relación alométrica entre el Peso Seco de la Carne (PSC) versus Longitud de las valvas (LV) de hembras de *D. ch. chilensis* de las poblaciones Lleu-Lleu (Ll); Botrolhue (Bo); La Poza (LP); Panguipulli (Pa); Huilquilco (Hu) y Muelle Viejo (MV).

cuerdan con las asignadas por Bonetto (1961) a *D. huapensis* Barsh y *D. atratus* (Sowerby), aun cuando estas descripciones se realizaron con cantidades reducidas de material, en especial *D. huapensis*, cuyas observaciones fueron realizadas sólo en un resto de branquia grávida obtenida de un ejemplar registrado con el número 259922 de la colección del U.S.N. Museum de Washington (Bonetto, 1961). Las características utilizadas por Bonetto (*op cit.*) para la adcripción de estos ejemplares a diferentes especies, radica en características morfométricas de la valva larval (longitud y altura preferentemente) así como la ubicación de la bolsa marsupial. Al respecto, las dimensiones señaladas por Bonetto (*op cit.*) para el largo y altura de cada una de las larvas descritas están dentro de los rangos señalados para *D. ch. chilensis* en el presente estudio y la prueba t de Student ha señalado que no hay diferencias significativas entre los rangos registrados (Tabla VI).

El otro criterio utilizado para la separación en diferentes especies es la ubicación de la bolsa marsupial en la hemibranquia interna. En relación a esto, el análisis de todo el material procesado permite señalar que a excepción de la población Lleu-Lleu, donde se observa claramente una bolsa marsupial pequeña y central, en el resto de las poblaciones estudiadas el tamaño del marsupio depende del número de gloquidios albergados, ocupando en algunos casos toda la hemibranquia o parte de ella, sin mostrar evidencias claras de una disposición determinada del marsupio en la hemibranquia.

Las características morfológicas y biométricas de la larva gloquidio de *D. frenzelli* (Ihering) descrita por Bonetto (1961) en material procedente del Lago Nahuelhuapi, Argentina, también se encuadran en los registros obtenidos en el presente estudio, aun cuando las dimensiones (longitud y altura) dadas por Ortmann (1921) para la misma especie son menores y estarían fuera de los rangos registrados para *D. ch. chilensis*. Las características morfológicas del gloquidio de *D. delodontus* (Bonetto, 1961; Parodiz y Bonetto, 1963 y Bonetto *et al.*, 1986) corresponden casi en su totalidad a la descrita en el presente estudio, a excepción de la punta del diente larval que en *D. delodontus* al parecer es bífida o con espinas y de los mechones sensitivos presentes en la masa visceral, ya que en *D. ch. chilensis* éstos aparecen como dos mechones de cerdas más internamente, de un modo similar a lo descrito para *D. parodizi* (Parodiz y Bonetto, 1963; Bonetto *et al.*, 1986); estas cerdas sólo son observables en *D. ch. chilensis* con aumento de 400x y en vista lateral (Fig. 5).

La punta del diente larval de *D. ch. chilensis* es una estructura muy frágil; a fin de evitar confusiones posteriores es necesario destacar que la manipulación de las larvas frecuentemente deteriora su punta adquiriendo éste un aspecto bífico; esta situación puede ser confrontada cuando se observan cuidadosamente larvas recién extraídas del marsupio de hembras frescas con material que ha sido manipulado y fijado para análisis posteriores.

De lo anterior se desprende que todas las poblaciones estudiadas corresponderían al mismo taxón reconocido por Haas (1969) como *D. ch. chilensis*. Dado que no hay registros comparables con *D. ch. patagonicus* que permitan poner en evidencia la real asignación a nivel de subespecie, se recomienda utilizar la clasificación de Haas (1969) hasta que se logren establecer correctamente las especies del género *Diplodon* que habitan las aguas continentales chilenas. Finalmente se hace necesario revisar el estatus taxonómico de *D. delodontus* y *D. frenzelli* con respecto a *D. chilensis*.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Comisión de Investigación de la P.U. Católica de

Chile, Temuco, el financiamiento de la presente investigación así como al profesor Luis Leiva, del Depto. de CC NN-Biología, por la confección de las figuras.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bonetto, A.A., 1961. Investigaciones acerca de las formas larvales en el género *Diplodon* y su aplicación a los estudios sistemáticos. Publicación Técnica. Dir. Gral. Rec. Nat. (Argentina) 4: 1-48.

Bonetto, A.A., Tassara, M.P. y Rumi, A., 1986. *Australis* n. subgen. de *Diplodon* Spix (Bivalvia, Unionacea) y posibles relaciones con Hyriidae australianos. Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile 57:55-61.

Campos, H., Arenas, J., Steffen, W. and Aguero, G., 1981. Morphometrical, physical and chemical limnology of Lake Panguipulli (Valdivia, Chile). N. Jb. Geol. Palaont. Mh. 10: 603-625.

Campos, H., Steffen, W., Roman, C., Zúñiga, L. and Agüero, G., 1983. Limnological studies in Lake Villarrica. Morphometric, physical, chemical, planktonical factor and primary productivity. Arch. Hydrobiol. Suppl. 65(4): 371-406.

Haas, F., 1930-31, Versuch einer kritischen Sichtung der südamerikanischen Najaden. Senckenbergiana 12(4-5):175; 13(1): 30; (2):87.

Haas, F., 1969. Superfamilia Unionacea. Das Tierreich (Berlin) Lieferung 88, Seite I-X: 1-663.

Lara, G. y Parada, E., Seasonal changes in condition index of *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828) in sandy and muddy sustrata Villarrica Lake, Chile (39°18'S; 72°05'WO). Archiv Hydrobiol. En revisión.

Ortman, A.E., 1921. South American Naiades. Mem. Carnegie Mus. Pittsburg. 8: 451-670.

Parodiz, J.J., 1977. Mollusca. In: Biota Acuática de Sudamérica Austral. San Diego State University, San Diego, Ca. S.H. Hulbert, ed. 320-329.

Parodiz, J.J. and Bonetto, A.A., 1963. Taxonomy and Zoogeographic relationship of the South American Naiades (Pelecypoda: Unionacea and Mutelacea). Malacologia 1(2): 179-213.

Peredo, S. and Parada, E., 1986. Reproductive cycle in the freshwater mussel *Diplodon chilensis chilensis* (Mollusca: Bivalvia). The Veliger. 28(4): 418-425.

Simpson, C.T., 1896. The classification and geographical distribution of the pearly freshwater mussels. Proc. U.S. Nat. Mus. 18: 295-343.

Strahler, A.N., 1957. Cuantitative Analysis of Watershed Geomorphology. Trans. American Geom. Union. 38(6): 913-919.

Zar, J.Z., 1974. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall Inc. 620 pp.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 60, pp. 183-200; 1989

THE GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION AND TAXONOMIC ARRANGEMENT OF SOUTH AMERICAN NOTOTHENIID FISHES (OSTEICHTHYES, NOTOTHENIIDAE)

Distribución geográfica y ordenación taxonómica de los Nototénidos sudamericanos (Osteichthyes, Nototheniidae)

GERMAN PEQUEÑO*

RESUMEN

Se presenta una revisión del estatus sistemático de la familia de peces óseos Nototheniidae del hemisferio sur. Se entrega un estudio de la composición de Nototheniidae en Sudamérica, juntamente con un análisis de la distribución latitudinal y batimétrica de los géneros ("sensu lato") componentes. Hay similitudes ecológicas y morfológicas entre *Dissostichus*, *Eleginops* y *Notothenia*, los cuales muestran una radiación geográfica hacia el Ecuador en diferentes gradientes de profundidad. *Harpagifer* está confinado a la Antártida y al extremo sur de Sudamérica. Esta consideración ecológica puede agregarse a las razones morfológicas para considerar al género como constituyente de una familia diferente, Harpagiferidae.

El descubrimiento de elementos de una segunda línea lateral en post-larvas y pequeños juveniles de *Eleginops* es una razón para sugerir un estudio del género con énfasis en sus relaciones filogenéticas. Si la posesión de dos líneas laterales en Nototheniidae es primitiva, entonces ambos, la pérdida de una línea en *Eleginops* y la ganancia de otra en varias especies con tres líneas, puden ser consideradas como caracteres derivados.

ABSTRACT

A review of the systematic status of the southern hemisphere family of bony fishes Nototheniidae is presented. A study of the composition of the Nototheniidae in South America is given along with an analysis of the latitudinal and bathymetrical distribution of the component genera. There are ecological and morphological similarities: *Dissostichus*, *Eleginops* and *Notothenia*, wich show a geographical radiation towards the Equator along different depth gradients. *Harpagifer* is confined to Antarctica and the southern tip of South America. This ecological consideration may be added to morphological reasons in considering the genus to constitute a distinct family Harpagiferidae.

The discovery that post larvae and small juveniles of *Eleginops* have two lateral lines is reason to suggest a through study of the genus with emphasis on its phylogentic relationships. If posession of two lateral lines is primitive in Nototheniidae, then both the loss of a line in *Eleginops* and the gain of a line in the several species with three lines can be considered derived characters.

KEYWORDS: Nototheniidae. South America. Taxonomy. Distribution.

---

* Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

INTRODUCTION

The group of teleostean fishes composing the suborder Notothenoidea is restricted to the southern areas of the Southern Hemisphere, and is most abundant in waters around the Antarctic. The first Antarctic fishes to be reported in the literature were collected at Kerguelen Island during the expedition of the EREBUS and TERROR, under Sir James Clark Ross from 1839-1843, and were members of the families Nototheniidae and Chaennichthidae (DeWitt 1965). Although those descriptions were important, we need to recall that another nototheniid —a South American one, *Eleginops maclovinus*— was described earlier by Cuvier and Valenciennes (1830), on the basis of some specimens from the Falkland Islands.

Together with the galaxiids and aplochitonids, nototheniids and their allied groups of fishes present an opportunity to study the origin of the Southern Hemisphere fish fauna. These groups are highly endemic and dominate the shallow sea water environment.

This paper is primarily a review of systematic work on the Nototheniidae (*sensu lato*), with an emphasis on the status of the family and its component genera in South America.

Particular attention has been paid to the geographical distribution of the notothenioid taxa.

The placement of the family Nototheniidae

The discovery of the nototheniids opened the way to subsequent taxonomic confusion mainly because of the lack of contemporary knowledge about this group (Richardson, 1844). Richardson placed the fishes of the genus *Notothenia* under the family Gobiidae, together with *Gobius*, *Eleotris*, *Chaennichthys* and others. The genus *Harpagifer*, also named by Richardson, was first placed within the family Callionymidae. The genus *Bovichthys* Cuvier and Valenciennes 1831 was located in the family Uranoscopidae, while *Pagetodes* Richardson 1844 was put into Triglidae and *Eleginops* Gill 1861 (=part of *Eleginus* Cuvier and Valenciennes 1830) placed the family Sciaenidae. Later, it became necessary to reconsider and rearrange their taxonomy.

Some time after Richardson, other advances were made in the recognition of a group or systematic unit (Gunther, 1860), but yet, the genera were placed in families of a quite different geographic distribution. Working within his contemporary frame of reference, Gunther (op. cit.) placed *Notothenia* and *Harpagifer* in the group Pseudochromides of the family Trachinidae. This chriteria was recognized by other (Smitt, 1907a and b). But later, Gunther (1861), changed his opinion to create a "group" named Notothenüna, still under the family Trachinidae and stated that the Pseudochromides are separable from Nototheniina because they are "... well defined even by their geographical distribution". This change was observed almost simultaneously by Gill (1861a) and his valuable contribution was to state "... as regarded by us, there appears to be several families confounded in this one group" (referring to the family Trachinidae as understood by Gunther). Gill was the first to propose placing the notothenioids at the family level. He provided the key differences among the Bovichthyoidae, Notothenioidae, and Chaenichthyoidae, and also separated them from the other families (Gill, loc. cit.). He separated bovichthyoids from the other two on the basis of the lower pectoral rays "... simply articulated"; while Notothenioidae and Chaenichthoidae appeared with "...lower pectoral rays branched". Gill realized that the snout form and scaly body were characteristics of the Notothenioidae, while Chaennichthyidae had the snout spatuliform and the body naked. Gill decided to propose two subfamilies

—Nototheniinae and Eleginінae— distinguished by lateral line shapes and general body form. The genera *Notothenia* and *Macronotothen* —created by Richardson an Gill, respectively— were put in the former family while *Eleginops* was placed in the latter. Gill (1861b) also separated the "Harpagiferoids" into a distinct family, and opened ways to other authors who worked well on the background given by him (Boulenger, 1902 and 1907; Dollo, 1904; Lonnberg, 1905; Steindachner, 1898-1903; Vaillant, 1906).

After the Scottish National Antarctic Expedition and the British Antarctic (Terra Nova) Expedition, new advances were made on notothenioids mainly by Regan (1913, 1914) who changed concepually the arrangement of the group (Gig. 1). Regan initiated a Division Nototheniiformes which:

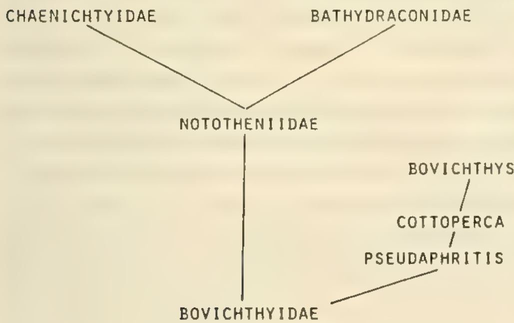


Fig. 1. Supposed relationships for the Nototheniiform families and of the genera of Bovichthyidae, as shown by Regan (1914).

> "... includes Percoids without pungent fin spines, with the spinous dorsal, when developed, shorter than the long soft dorsal and anal, the principal caudal rays reduced in number (usually 14), the pectorals typically board based and the pelvics jugular, separated by an interspace, and each formed by a spine and 5 branched rays. There is a single nostril on each side. The structure and position of the pectoral radials is highly characteristic; they are three in number, rather large flat plates; all or 2 are inserted on the hypocoracoid, and the lowest is the narrowest and has its lower edge in contact with the metacoracoid process. In other osteological characters the more generalized types are very similar to the Perciformes".

Another significant change in the taxonomy was introduced when the series Nototheniiformes was proposed under the Order Jugulares Jordan (1923). The following genera were considered as valid by Jordan, within the family Nototheniidae:

Eleginus Cuvier and Valenciennes 1830
Aphritis Cuvier and Valenciennes 1831
Notothenia Richardson 1844
Macronotothen Gill 1861
Eleginops Gill 1861
Pseudaphritis Castelnau 1872
Phricus Berg 1895
Dissostichus Smitt 1898
Racovitzia Dollo 1900
Artedidraco Lonnberg 1905
Dolloidraco Roule 1913
Pogonophryne Regan 1914
Histiodraco Regan

Jordan also considered Harpagiferidae as a distinct family, in the series Nototheniiformes, with only two genera: *Harpagifer* Richardson 1844 and *Sclerocottus* Fischer (J.G.) 1885.

In 1937, Norman studied the coastal fish of the Patagonian Region and was able to include supportive collections data for the innovations he proposed about notothenioids. He did not discuss the placement of the group but only analyzed the family Nototheniidae including four genera: *Notothenia*, *Dissostichus*, *Eleginops* and *Harpagifer*. The work follows closely the arrangement in Regan's (1913) National Scottish Antarctic Expedition Report.

Norman (1938) accepted the existence of the Division Nototheniiformes as defined by Regan (1913) including four families for the Antarctic zone: Nototheniidae, Harpagiferidae, Bathydraconidae and Chaennichtydae. Nevertheless, Norman's definition of Nototheniidae is quite different.

Regan's (1913) definition: "Differ from the Bovichthydae in the toothless palate, the united gill membranes, and in having all 3 radials on the hypocoracoid (Fig. 2). Vertebrae 45-46 (16-20+23-35). In the typical genera the skeleton is well ossified and the rather strong ribs and epipleurals are inserted in well developed paraphyses, or only the first one or two are sessile. In *Pleuragramma* the skeleton is weak with the bones thin and papery, the vertebral centra are thin cylinders of bone, parapophyses are developed on the posterior precaudals only, and the ribs and epipleurals are feeble".

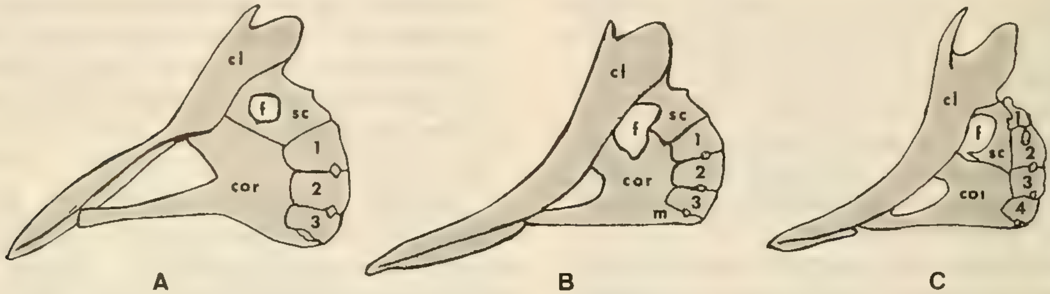


Fig. 2. Additional differences in the skeleton of the pectoral girdle in: A, *Trematomus newnesi* (Nototheniidae); B, *Notothenia coriiceps* (Nototheniidae) and C, *Cottoperca gobio* (Bovichthydae) (Modified from Gregory 1876 and Regan 1913). cl, cleithrum; cor, coracoides; f, foramen; m, metacoracoid process; sc, hypercoracoid (scapula); 1,2,3,4, radials.

Norman's (1938) definition: "Body scaly. Snout not or only a little produced. Mouth protractile; palatines and pterygoids normally developed; palate toothless. Gill membranes forming a fold across the isthmus; operculum normal. Spinous dorsal fin present. All three radial situated on the hypocoracoid. Ribs present.

Five genera of wich one (*Eleginops*) does not occur in the Antarctic zone".

As we can see, Norman did not use Regan's method of comparison for the family characteristics. Norman's definition agrees only in the following: "... toothless palate, three radials on the hypocoracoid and the shape of the gill membranes", and does not consider vertebral and related bone characteristics. One important decision of Norman was to utilize the scales on the body, which allowed the separation of Harpagiferidae into a different group. Norman (1938) gave a subfamily designation to the Harpagiferinae within the Nototheniidae. Despite the date of publication, another opinion by Norman (1966) must be considered since that was published posthumously from his draft manuscript. Norman's (1966) consideration is a Division of Nototheniiformes as a part of the suborder Percoidea, with the following families: Bovichthyidae, Nototheniidae, Harpagiferidae, Bathydraconidae and Chaenichthyidae. He used, more or less, the same characteristics of his family's definition (Norman, 1938), but two of these —mouth protractile and spinous dorsal fin present— were used to differentiate Bovichthydae from the other families, may be erroneous. *Eleginops*, like a nototheniid, has a protractile mouth and together with *Notothenia*, both genera have a spinous

dorsal fin. The opposite characteristics were not considered by Norman when he defined the related families.

Later, Berg (1940) published a new clasification: Order Perciformes, Suborder Percoidei, Superfamily Nototheniodae, the last characterized by "Ventrals jugular, I. 5. A simple nostril on each side. No pungent spines in fins. Three pectoral radials. Antarctic, Subantarctic, partly subtemperate seas, North to Chile, Tristan da Cunha, New Zealand, etc.". Berg include four families: Bovichthyidae, Nototheniidae —with two subfamilies: Notothenini and Harpagiferini—, Bathydarconidae and Chaenichthyidae. Berg gave superfamily status to Regan's (1913) Nototheniiformes and used the position of pelvics, nostrils, absence of pungent spines and pectoral radials as main characteristics. Berg did not give characters for the Nototheniidae and other families of Percoidei, but refers to earlier authors (Regan 1913 and 1914, Norman 1938).

Bertin and Arambourg (1958) returned the family Nototheniidae to the suborder Trachinoidei. They considered the Nototheniidae to be placed as follows: Order Perciformes, Suborder Trachinoidei. Principal families: Trachinidae, Uranoscopidae, Nototheniidae. Their inclusion of the genus *Bovichthys* in the family Nototheniidae and the absence of "Harpagiferoids" from their classification are surprising. A curious "nota" or footnote stated that "The suborder Trachinoidei yet includes more families", such as Opisthognathidae, Percophidae, Pinguipedidae, Dactyloscopidae, Bathymasteridae and Leproscopidae, and that "... some of those families approach to the Trachinidae and Uranoscopidae, while others are near the Nototheniidae (fishes without subocular plate)".

Marshall (1964) considered the Nototheniiformes to be a Division of the Order Perciformes. The reconsideration of a Superfamily for the nototheniocids came with a revision of the Antarctic fish fauna by Andriashev (1965). For him, the Superfamily Nototheniodae is equivalent to the Nototheniiformes of former authors, and includes the following families: Nototheniidae, Harpagiferidae, Bathydraconidae and Chaenichthyidae. Andriashev believed that "Nototheniidae are reminiscent of the north Pacific greenlings (Hexagrammidae). The family consists of 5 genera of which 4 are well represented in the Antarctic whereas the genus *Eleginops* is limited to the temperate waters of South America". In a zoogeographical comment, Andriashev considered the family Bovichthyidae to be a separate unit.

In the "Phyletic studies of Teleostean Fishes, with a provisional classification of living forms" (Greenwood, Rosen, Weitzman and Myers, 1966) the following arrangement is proposed:

Superorder Acanthopterygii
Suborder Notothenioidei
Families: Bovichthyidae, Nototheniidae (including Hapagiferidae), Bathydraconidae and Channichthyidae.

In a study on the suborders of Perciform fishes, Gosline (1968) placed the Superfamily Nototheniodae as part of Blennioidei, a derivate suborder of the Perciforms. In this suborder, Gosline placed the Superfamily Nototheniodae plus part of the Trachinoidae of Berg, Regan, and Norman. Gosline noted that the members of the "notothenioid lineage" seemed to fall into three or four groups, one of wich was "... made up of the notothenioids (*sensu stricto*), namely the Bovichthyidae, Nototheniidae, Harpagiferidae, Bathydraconidae and Channichthyidae". He followed Norman (1966), but recalled that:

> "The presence of the three actinosts occurs in the notothenioids (*sensu lato*) derivative Callionymidae and

in the "trichonotid" *Hemerocoetes* which other "trichonotids", has two nostrils on each side of the head although the first may be very small; buth the derivative Callionymidae and also *Melanostigma* (see under Zoarceoidae) have only one".

Gosline (1968) believed that some branchiostegids were at the base of the evolutionary radiation of the notothenioids, the parapercids or a related group. He noted that the notothenioids had lost the predorsal bones and some other features of the basal percoids which are present in the family Parapercidae and Cheimarrichtyidae.

Is another work McAllister (1968): using the branchiostegal apparatus and supporting structures, produced another classification:

Order Perciformes
Suborder Notothenioidei

Branchiostegals 5-7 with 2 apihyal, and 4-5 ceratoyal; 4 external and 2-3 ventral, all acinaciform. Interhyal, epihyal, ceratohyal and two hypurals present; epihyal and ceratohyal not sutured together (Nototheniidae). Ceratohyal without beryciform foramen (only Nototheniid examined). Opercular bones complete; operculum with 0-3 spines; suboperculum and interoperculum with one spine (Channichthyidae) or none. Gill membranes separate (Bovichthyidae) or united and free from the isthmus or joined to the isthmus (other families). Five families. The following are included: Bovichthidae (Bovichthyidae) 7/1; Bathydraconidae 7/3; Channichthyidae (Chaenichthydae) 6/1". [Explanation: 6-7/3 means 6 to 7 branchiostegals in 3 genera examined by McAllister].

The characteristics used by McAllister are quite different from the classical ones in the earlier literature.

Nybelin (1969) studied the subantarctic fishes collected by the "Lund University Chile Expedition". He treated the Bovichthyidae and Nototheniidae as like distinct families, but the latter included the genus *Harpagifer*.

Another study (Hureau, 1970) on the comparative biology of some Antarctic fishes -Nototheniidae- followed Bertin-Arambourg's (Op.Cit.) classification, placing the family Nototheniidae in the Perciformes, and under the suborder Trachinoidei"... besides the Trachinidae and the Uranoscopidae". But Hureau explained that "Bertin and Arambourg in their classification of fishes joined under the "Nototheniidae" several families which need to be separated by virtue of their numerous anatomic, morphologic and physiologic differences". Hureau proposed the Suborder Trachinoidei with the Superfamily Notothenioidea, containing the families Nototheniidae, Harpagiferidae, Bathydraconidae, Chaenichthyidae and Bovichthyidae. The superfamily was characterized by the presence of only one nostril on each side of the head and the absence of the subocular plate.

In a modern work on the coastal and deep water fishes of the Antarctic (DeWitt, 1971) the Suborder Notothenoidei, with the families Nototheniidae, Harpagiferidae, Bathydraconidae and Channichthyidae is reafirmed. It may be recalled thát the Bovichthyidae is a non-antarctic family, in general.

Following the line of classification of the Paracanthopterygii, having as a base a salmonoid-group ancestor, there is no doubt about the derivation of the Notothenioidei and a suggestion is made in order to revise this group in its possible relationships with Callionymoidei and Gobiesocoids (Fraser, 1972). The last idea was actually derived from another author (Gosline, 1970; in Fraser, Op.Cit.). Gosline (1973) stated that he "... has pointed out the derivation of the

families Callionymidae, Draconettidae and Gobiesocidae from the notothenioid section of the Perciform suborder Blennioidei". In that work, Gosline gave the following classification:

Order Perciformes
Superfamily Notothenioidae
Families: Trichonolidae Cheimarrichthyidae, Bovictidae, Nototheniidae, Harpagiferidae, Bathydraconidae and Channichthyidae...

No particular way is given to differentiate these families.

In a systematic list of Chilean fishes (Bahamonde and Pequeño, 1975), the families Bovichthyidae, Nototheniidae —including Harpagiferidae—, Bathydraconidae and Channichthyidae are considered as part of the Order Perciformes, following the classification of Greenwood, Rosen, Weitzman and Myers (1966).

In his synopsis of the fishes of the world Nelson (1976) said that the Order Perciformes contains the Infraorder Notothenioidea characterised by "... pelvic fins each with one spine and five branched rays, one nostril on each side; three pectoral actinosts; primarily Antarctic in distribution." Nelson equates his Infraorder to the Gosline's (1968) Superfamily Notothenioidei. Also his Notothenioidea is composed of four families: Bovichthyidae, Nototheniidae —with two subfamilies: Harpagiferidae and Nototheniinae—, Bathydraconidae and Channichthyidae.

In order to determine the status of some fishes, recent studies on the Antarctic ichthyofauna were required (Permitin, 1977), and the Suborder Notothenioidei was recognised as the main group following older authors (Regan, 1914, Norman 1938, Andriashev 1964). Permitin mentioned four families for the Antarctic: Nototheniidae, Harpagiferidae, Bathydraconidae and Chaenichthyidae.

Bond (1979) listed in the Order Perciformes:

> "other families usually placed in the Blennioidei include Xenocephalidae, Congrogadidae (mudblennies), Chaenopsidae, Ptilichthyidae (quillfish), Scytalinidae (graveldivers) and Zaproridae (prowfish). Bovichtyidae, Nototheniidae, Bathydraconidae and Channichthyidae (Chaenichthyidae) of the seas sourrounding Antarctica are of uncertain relationships. They are variously placed in their own Suborder (Notothenioidei), with the percoids or with the blennioids"

DISCUSSION

Such a literary review allows us to recognize that the notothenioids represent a well differentiated group of fishes, however, the problem of their external relationships remains. Almost all ichthyologistis include the group in the Order Perciformes, but some of them point out generalized morphological differences (i.e. the three radialia of the pectoral girdle; the single nostril on each side; usually two or three lateral lines developed) (Andriashev 1965), and others prefer to erect separate Division or Order Nototheniiformes (Regan, 1913; Norman, 1938), or a superfamily (Gosline, 1968 and 1973). There is a good general agreement with some differences about the number of the families (i.e. some authors include Harpagiferidae in the Nototheniidae).

The composition of the family Nototheniidae in South America.

Although the family Nototheniidae contains several genera around the Antarctic continent and circumantarctic islands, not many inhabit the waters sourrounding the southern parts of South America. Few authors have studied those genera taxonomically. Since the genera

Notothenia, *Eleginops* and *Dissostichus* have been well differentiate, the family Nototheniidae has been enlarged by former authors by inclusion of *Harpagifer* (Boulenger, 1904; Regan 1913 and 1914; Thompson, 1916; Norman, 1937; Berg, 1940), but most modern ichthyologists do not consider the genus *Harpagifer* (Boulenger 1904; Regan, 1913 and 1914; Thompson, 1916; Norman, 1937; Berg, 1940), rather it is considered as separate family, Harpagiferidae (Gill, 1861; Norman, 1938; Marshall, 1964; Andriashev, 1965; Gosline, 1968 and 1973; DeWitt, McCleave and Dearborn, 1976). As an exception, the genera *Bovichthys* and *Cottoperca* were included in Nototheniidae (Bertin and Arambourg, 1958), but no other authors followed such a classification.

Regan (1913) on the basis of the collection of the Scottish National Antartic Expedition and upon reviewing other older works (Smitt, 1907a b; Steindachner, 1898 and 1903; Lönnberg, 1905 and 1907; Günther, 1860) differentiated the genera *Notothenia*, *Dissostichus* and *Eleginops* and added *Harpagifer*. Another revision (Norman, 1937), mainly for the fishes of the Patagonian Region, gave special attention to these genera because they represented the major group occurring in that region. This work was followed by others (Fowler 1951; Mann, 1954) and the presence of the genera were reconfirmed (Fischer, 1963; Guzmán and Campodónico, 1973; Movillo and Bahamonde, 1971; Martínez, 1975; Navarro and Pequeño, 1979; Pequeño, 1976, 1977, 1978, 1979).

The main characteristics used today to separate Harpagiferidae from Nototheniidae were utilized by Norman (1966) who provided characters to distinguish the Harpagiferidae from the Nototheniidae on the basis of an "... operculum hooked upwards posteriorly

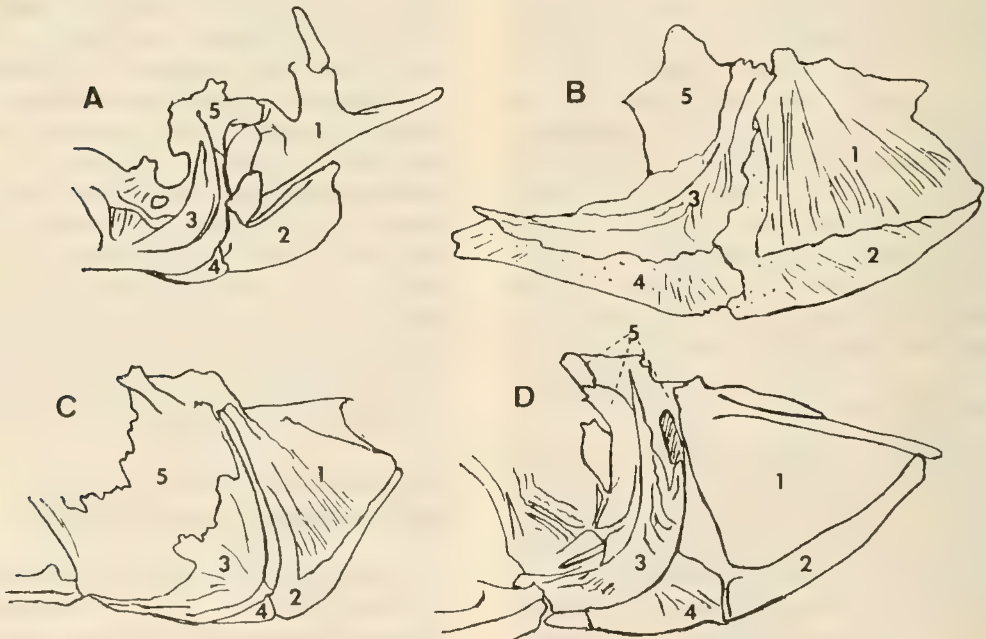


Fig. 3. Relationships of the opercular bones in: A, *Bovichthys variegatus* (Bovichthydae); B, *Eleginops maclovinus* (Nototheniidae); C, *Notothenia coriiceps* (Nototheniidae), and D, *Cottoperca gobio* (Bovichthydae) (Modified from Gregory, 1876). 1, Operculum; 2, suboperculum; 3, preoperculum; 4, interoperculum and 5, hyomandibular.

(Fig.3) its upper edge deeply concave, body naked; gill membranes broadly united to the isthmus'', like characteristics which led him to further differentiation at the generic level. He treated the South American genera as follows:

I. Hypocoracoid enclosing its foramen. ......teeth uniserial, spaced, canine-like; a generally long second lateral line.............................. *Dissostichus*

II. Foramen partly bordered by the hypocoracoid.
   a. Two or three lateral lines, maxillary usually extending to below the eye; pectoral fin rounded or vertically truncated.....................*Notothenia*
   b. In adults (or more than 10 cm lenth): one lateral line (very young with a feeble second), maxillary not reaching the eye; pectoral fin very obliquely truncated, the upper rays longest.............*Eleginops*

It is important to recall that Norman (1966) differed with Regan's (1913) opinion. Regan included both, *Notothenia* and *Dissostichus* as having a ''... foramen partly bordered by hypocoracoid''. Norman stated that *Eleginops* shows this characteristic, whereas *Dissostichus* has the hypercoracoid enclosing its formamen (Norman, 1938 and 1966). We believe it will be necessary to revise these ideas. The most interesting advance that we must include in our current knowledge of the group is that some characteristics used in the literature (Regan, 1913; Norman, 1937 and 1966; Fowler, 1951; and Mann,1954) to separate *Notothenia* and *Dissostichus* from *Eleginops* are valid only for adults of *Eleginops*. The single lateral line, the main characteristic of *Eleginops* as opposed to two or three lines in the other two genera, appears to be double in postlarval and younger specimens —at least this was observed by the author of this report in individuals of about 2 to 4 cm total length, diaphanised and stained with alizarine. Further study is necessary in this area. A second characteristic —the pectoral fin very obliquely truncated— was demonstrated to be actually rounded in younger specimens up to 4 cm length (Fischer, 1963), but in adults it is as described in other works (Mann, 1954; Pequeño and Moreno, 1979). A third characteristic —maxillary not reaching the eye— was always described for adult fishes, but in younger specimens it does reach it. So, we believe it is necessary to revise the characters used to separate *Eleginops*, because we believe those dealt with in literature are useful only for adult fishes (Fig. 4). Systematically, *Eleginops* becomes a modern form very possible derived from the old nototheniid stock which radiated from a southern point in Southern South America. The characteristics of postlarval and young *Eleginops* —second lateral line, pectoral fin shape and maxillary extension— are primitive in the family Nototheniidae and are considered to be plesiomorphic characters as these charac-

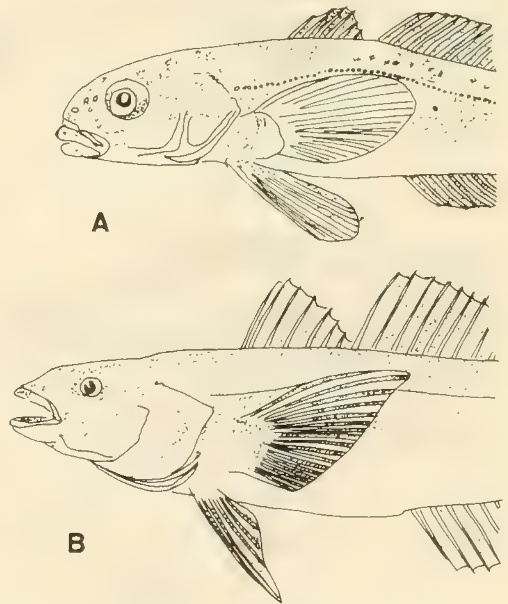


Fig. 4. *Eleginops maclovinus* showing mouth size and shape and pectoral fin shape in: A, young 38,5 mm and B, adult about 300 mm (modified from Fischer 1963 and Pequeño and Moreno 1979).

ters were formerly defined (Hennig, 1966; Brundin, 1966). Considering this understanding of *Eleginops*, it is possible to assume that generally the Perciform fishes have only one lateral line in the body sides, commonly reaching the caudal fin. If *Notothenia* has two lines, it can the loss of the second be the current situation of a derived newer genus and the acquisition of a third line also be regarded as a derivation from the two-lined form.

Likewise, only one species of *Notothenia* —*N. trigramma*— has three lateral lines and we can suppose another new line is arising from that genus. Possibly other close relatives formerly poorly studied also have three lateral lines. Other fishes —genus *Dissostichus*— present a different shape with one short and two very long lateral lines on each side. As a practical standard for recognizing fishes in the field, those characteristics could be useful (Fig. 5).

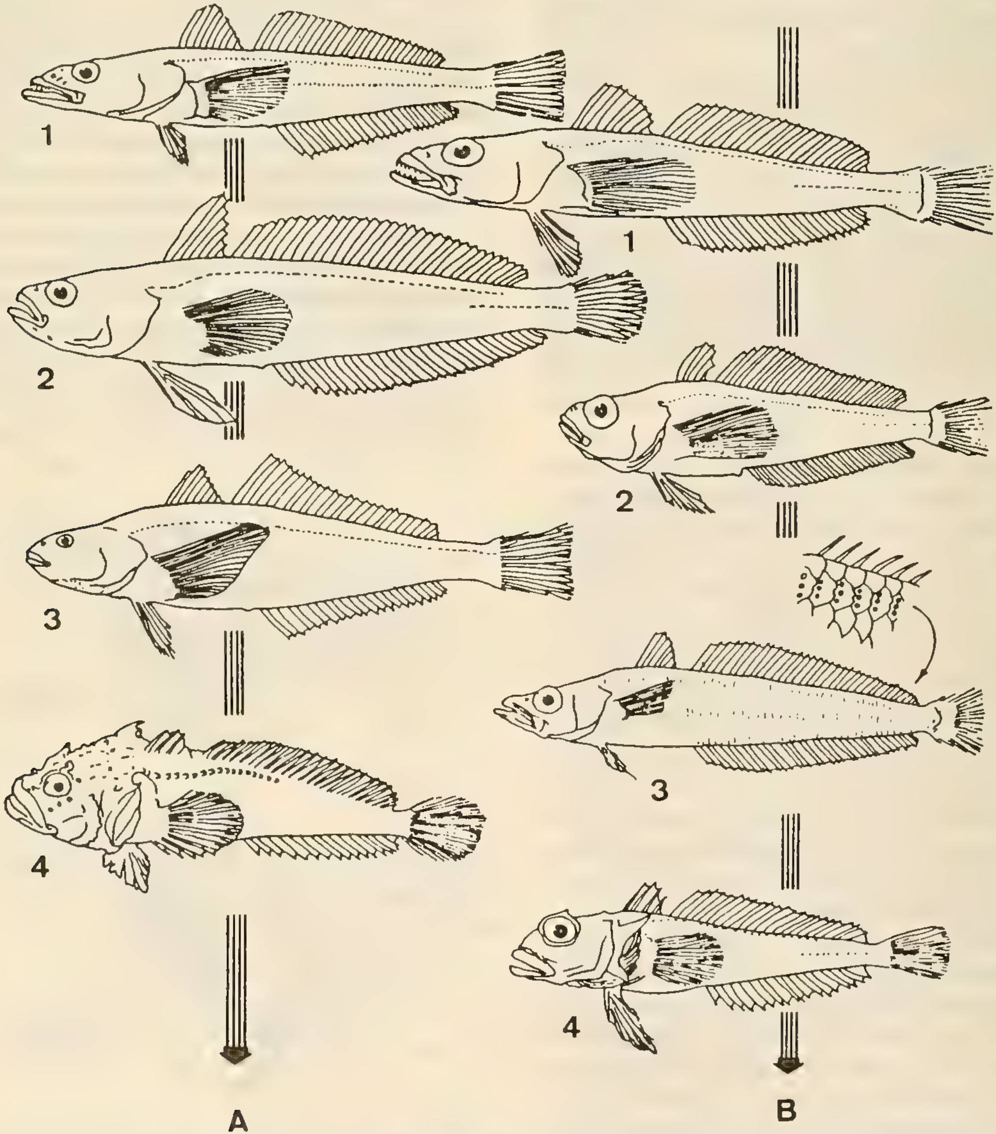


Fig. 5. Lateral line shapes in some nototheniiform fishes (Series A, Southamerican and B, Antarctic fishes); A1, *Dissostichus eleginoides*; A2, *Notothenia jordani*; A3, *Eleginops maclovinus*; A4, *Harpagifer bispinis*; B1, *Dissostichus mawsoni*; B2 *Trematonus eulepidotus*; B3, *Pleuragramma antarcticum*; B4, *Harpagifer georgianus* (Modified from Norman 1937 and 1938, and Andriashev 1965).

Possibly, there are some distinctive groups of *Notothenia* along the coast of South America ranging according to latitude (De Witt 1966) (Fig. 6), but it needs to be studied. There is a case in the Antarctic in which a "*larseni*" group was described and differentiated from another one, a "*squamifrons*" group on the basis of hypural bones (one hypural on the epaxial region of the caudal skeleton for "*squamifrons*" and two for "*larseni*"), both groups having preorbital bones —lacrimalia— covered with scales and 14-17 branched rays in the caudal fin as opposed to bare preorbital bones, and 10-14 branched rays in the caudal fin of the other groups of species of the genus *Notothenia*, excluding *longipes*, *ramsayi* and *wiltoni* (Balushkin, 1976).

Abstracted review of the geographic radiation of Nototheniiforms (Nototheniidae and Harpagiferidae) in South America.

About the general aspects of the Nototheniiforms boundaries in the Southamerican and Antarctic seas there is a good summary in several works (Ekman, 1953; Dewitt, 1967; Dewitt and Tyler, 1960; Mead, 1970; Briggs, 1974; Bond, 1979).

In our revision of the bathymetric data on the capture of Nototheniiformes we find that *Notothenia* is mainly a genus living in rocky shores and somes species like *N. kempi* goes to the exceptional depth of 830 m (De Witt, 1971). Also in southern shelves such as those of South Georgia Island and South Sandwich Islands, *Notothenia* was the most abundant among genera of eleven families studied (De Witt, McCleave and Dearborn 1976). Also the type of *N. macrophthalma* was caught about 368—463 m depth with a commercial otter trawl (Norman 1937). Probably some other species of *Notothenia* also inhabit deep waters but this does not seem to be the rule for the genus; whereas *Dissostichus* is mainly found in deep waters —the lower the latitude the

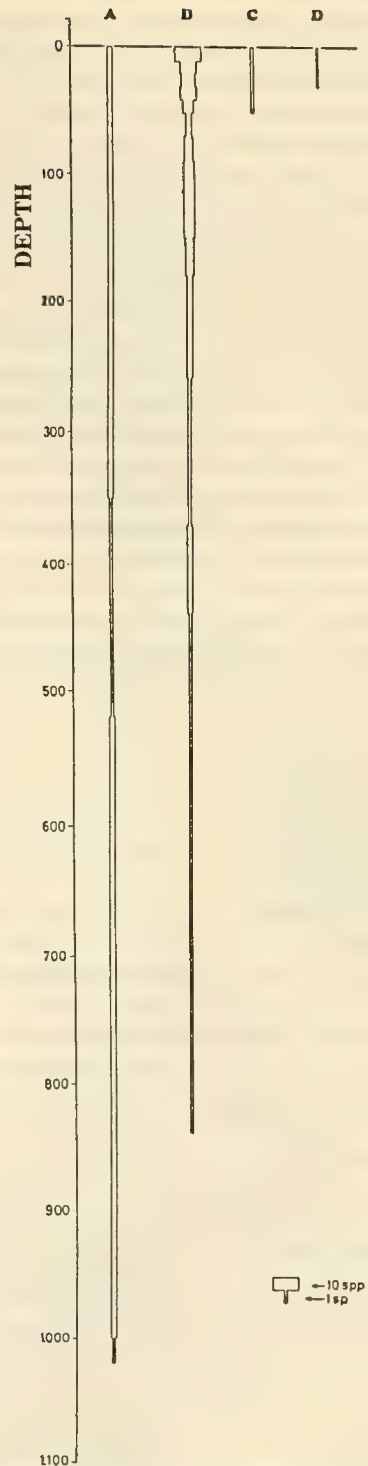


Fig. 6. Bathimetric distribution of some genera of Southamerican nototheniiforms: A, *Dissostichus*; B, *Notothenia* (sensu lato); C, *Harpagifer*, and D, *Eleginops*.

deeper the fishes— probably following the deep cold waters of Antarctic origin along the Chilean coast. As was proved in food habit studies, *Dissostichus* is common in 800 m off San Antonio, near the Chilean central coast (Movillo and Bahamonde, 1971) and also lives near Coquimbo Bay in similar depths (Martínez, 1975). Only *Eleginops* is absolutely coastal, entering and breeding in estuaries (Fischer, 1963; Pequeño, 1981b). However its food seems to be principally marine (Pequeño 1979), being omnivorous and feeding in sandy and rocky benthic littoral habitats. In Argentinian waters it is found North to the mouth of the River Plate (Gosztonyi 1974). The author of this report observed and exceptional case: one species of *Notothenia* —*N. cornucola*— was seen breeding in an open estuary in northern Chiloé Island, around 42° S.L.

A more descriptive view of the bathymetric distribution of the genera is possible after the revision of all published data mentioned in this report (Fig. 6).

The problems of eurybathism or stenobathism, erythermia or stenothermia and euryhalinity or stenohalinity, has influenced local distributions. Notably, *Dissostichus* cannot withstand warmer waters but lives in cold depths. *Notothenia* is partially eurythermic —i.e. *N. angustata* lives far north or Chiloé and also in New Zealand (Pequeño, 1976)— but few species are deep water fishes and few can pass from marine to estuarine water. (Table I and II).

TABLE I. South American genera of Nototheniiform fishes according to depth, salinity and temperature (X is positive, - is negative and $\underline{X}$ is intermediate to each item).

	Eurybathic	Euryhaline	Eurythermic
Nototheniidae	X	—	—
Dissostichus	X	X	X
Notothenia	$\underline{X}$	$\underline{X}$	X
Eleginops	—	$\overline{X}$	X
Harpagiferidae			
Harpagifer	—	$\underline{X}$	—
Bovichthydae			
Bovichthys	X	—	$\underline{X}$

TABLE II. Some ecogeographical features within Southamerican nototheniids.

Genera \ Habitat	Type of water	Maximum Depth Recorded (m)	Northernmost latitude Recorded (L,S")
Dissostichus	Marine, cold to cold temperate	1300	30"
Eleginops	Shalow marine estuarine freshwater cold to cold temperate	40	33"
Notothenia	Generally marine, few younger estuarine, cold	850	35"
Harpagifer	Marine, shallow, cold	50	49"

Eleginops seems to accept low salinities, like most Antarctic fishes living near ice-melting coasts, but is eurythermic and not eurybathic. That is possible the reason why estuaries are used for breeding along the coastline, (Fischer, 1963; Pequeño, 1981) probably mantaining daily and seasonal patterns of migration for food and sexual activities respectively. We do not discard the possible necessity of some osmoregulatory process to be accomplished in brackish waters.

In the family Harpagiferidae, *H. bispinis* do not accept the conditions of a more equatorial latitude and only inhabits waters more or less changing in salinity due to the influence of rivers and melting ice, in the southernmost channels of Chile and far south Argentina.

The literature records from Richardson (1844) to Navarro and Pequeño (1979) indicate that group have different distributional patterns radiating probably south to north (Figs. 7 and 8), with a gradiation of species in the Bovichthyidae —i.e. *Cottoperca* in the South Australia. The mugiloidid *Cheimarrichthys forsteri* which occurs in freshwaters and is cited as notothenioid (Frankenberg 1974), is better placed in the family Mugiloididae according to newer evidence (Mc Dowall, 1973), Harpagiferidae remains the sourthernmost family of the Nototheniiformes in South America and Nototheniidae has become the dominant group of the benthic domain from the edge to deeper waters. This analysis is in agreement with a numerical study on waveclimate boundaries of coastal South America (Hayden and Dolan 1976). They accept the theory of Andriashev (1965) who believes that "... although they are very typical coast fishes, they can be found at all depths which points to a secondary adaptation to the pseudoabyssal depths of the shelf, the continental slope and the neighbouring abyssal areas". If notothenioids come from deeper waters and bottoms, why is the number of the taxa no greater there than in other places? According to Matthew (1915, in: Briggs 1955) the "...origin or center of dispersal of a faunistic group is that inhabited by the most progressive species, with the most primitive being generally the most remote, either in terms of geographic distance or of inaccessibility to invasion". And also following Briggs (Op. cit.)... "There is another widely accepted theory in biogeography that the center of dispersal of a group is where the greatest number of species are concentrated".



Fig. 7. Map showing the main geographical features of the Southern Hemisphere in relation to the text. (Modified from Regan, 1914).

If the last rule is applied to Notothenioids it is not the deep bottom domain but the more littoral one —shallower— which is the most acceptable and most like its original habitat. By this means we can explain the presence of some species in two different continents as happen with *Harpagifer bispinis* living in South America and the Antarctic, and *Notothenia angustata* found in South America and New Zealand (DeWitt 1970, Pequeño 1976). Both species are only caught in rocky shores and shallow waters. The observation of some notothenioids drifting with big algae in the middle of the

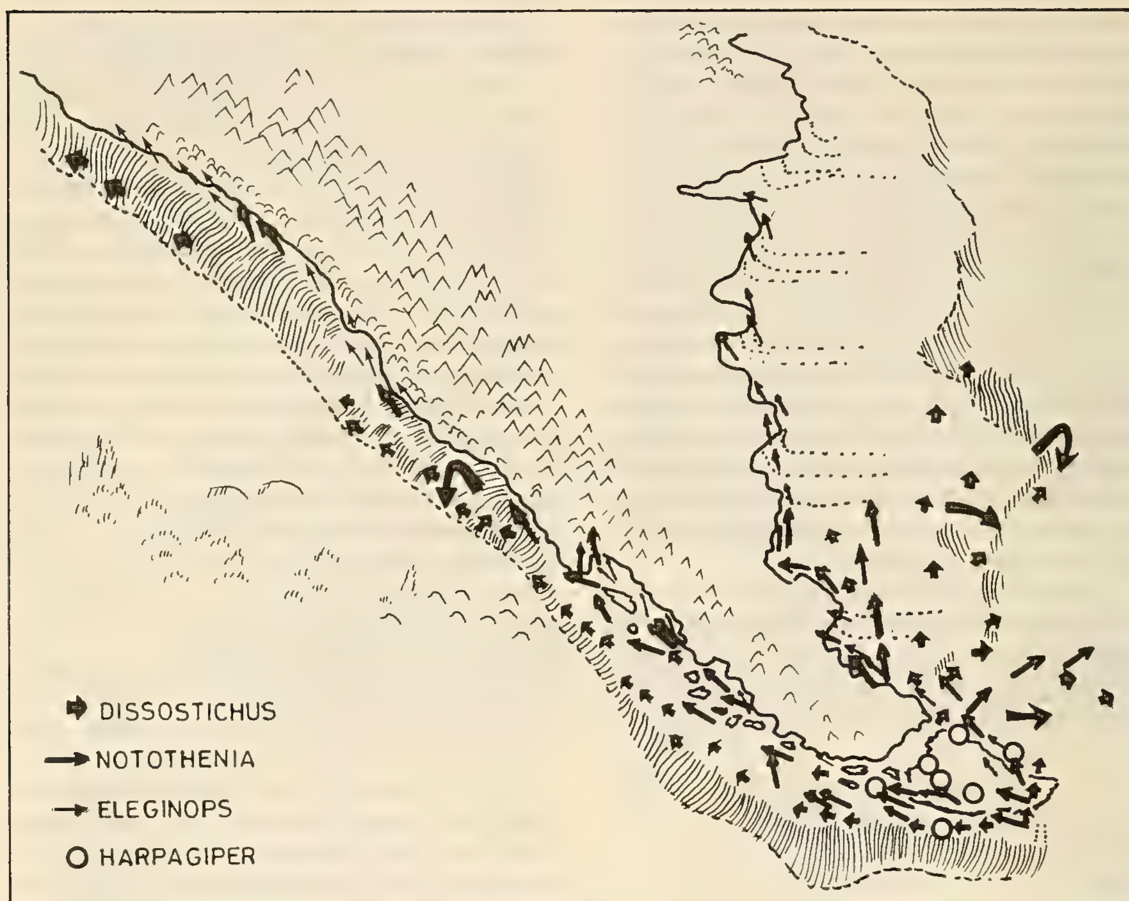


Fig. 8. Possible geographic radiation patterns of four Nototheniiform genera in southern South America (Bovichthyidae is excluded).

southern oceans (Andriashev 1965), could be indicative.

A good approach toward support of the theoretical "origin" of the Nototheniids might start by accepting a possible biological ridge in the older Gondwana following the steps as delineated by geological and biological facts (Holmes 1965, in: Tarling and Tarling 1975; Brundin 1966). About 300 million years ago the common coasts of South America—West Artarctica— New Zealand—Australia and Tasmania, were a more auspicious environment than those of the internal Africa—Madagascar—Argentina—East Antarctic, for development of a big group as we know it today. This agree with other general views (Knox, 1963).

Probably a most significant fact from palaeontological record is that of Smith—Woodward (1908, in: Andriashev 1965), which reveals that "...ancestors of recent nototothenids lived along the coasts of Graham Land since the begining of the Tertiary Period". This may give some support to the theory of continental drift.

In summary, we have three families of Nototheniiform fishes along the South American coasts:

1. Nototheniidae, with the following ge-

nera and notations: *Dissostichus*: two species, *D.* mawsoni more Antarctic than *D. eleginoides* in distribution. Both live in deep bottom waters, but are caught also near surface.

Notothenia, with many species and probably "groups" below the generic level as Regan (1914) supposed and subsequent works agree, with Antarctic forms (Balushkin, 1976a; Permitin and Sazonov, 1974).

Eleginops, one group monospecific, with probable clinal changes with trends toward races or subspecies.

2. Harpagiferidae: a different complex, with mainly Antarctic forms and one species, *H. bispinis* inhabiting the southern tip of South America and the Antarctic likely with several subspecies, possibly originating in the Scotia Arch (De Witt, 1971) and with penetration into the Antarctic (De Witt Op.Cit., Balushkin, 1976).
3. Bovichthydae; a complex with one southernmost genus, *Cottoperca* and a more northern one —*Bovichthys*, extracontinental— also in J. Fernández Islands, New Zealand and other circumantarctic islands. A recent doubtful point on Holotype origin was discussed (Pequeño and Inzunza, 1987).

Combining all the data —mainly latitudinal and bathymetric— we can provide an ecological Table to the genera of Nototheniidae and Harpagiferidae in South America. We hope to obtain future data on the Bovichthydae to give a more complete treatment. At any rate, Bovichthyidae is clearly different osteologically from the other two families (Norman, 1966). We agree mainly in a possible radiation pattern generalized for the Pacific Ocean (Usinger, 1963).

Several genera, but one *Harpagifer*, is in both continents.

Finally, as noted by DeWitt (1971) it is necessary to remember the observations of Andriashev (1964) who emphasized that the deep patterns usual for the world were not applicable to the Antarctic because of the presence of ice in the littoral areas and the depth of much of the continental shelf. But our observations are made on a different continent which possibly has maintained a much more stable geographical position.

While finishing the manuscript of this paper we received a couple of contributions which proposed taxonomic changes within Nototheniidae, mainly the genus *Notothenia* (Balushkin, 1976b; Andersen and Hureau, 1979). Nevertheless, non of them change our standpoint in relation to the possible geographic variation of the ensemble formerly grouped as *Notothenia*. Probably a reconsideration will take place upon previous revision of those species like *N. kempi* or other living deeper than 200 m. This is why we use the "*sensu lato*" for the former genus *Notothenia*.

ACKNOWLEDGMENTS

I sincerely appreciate the valuable comments of Drs. John C. Briggs (Univ. of South Florida) and Carl E. Bond (Oregon State University) on the first draft manuscript. Nibaldo Bahamonde and Patricio Zavala from Sección Hidrobiología, Museo Nacional de Historia Natural de Chile, helped in consulting collections, as well as Alwyne Wheeler (British Museum, Nat. Hist.) arranged loans of selected specimens. Gloria Pequeño and Guillermo Baher typewrited the text. To all of them my deepest apreciation.

This study was supported by Grant 1229, from the National Comission for Scientific and Technological Research of Chile (CONICYT) and Project RS-83-56, Universidad Austral de Chile.

REFERENCES

Andersen, N.C. and Hureau, J.C. 1979. Proposition pour une nouvelle clasification des Nototheniinae (Pisces, Perciformes, Nototheniidae). Cybium (3[a] Serie) 1979 (6): 47—53.

Andriashev, A.P. 1984. Ichthyological investigations of the Soviet Antarctic Expedition (1955—1958) and some problems of Antarctic zoogeography. Soviet Antarct. Exped. Inf. Bull. 1: 133—136, Elsevier Publ. Co., Amsterdam.

Andriahev, A.P. 1965. A general review of the Antarctic fish fauna. *In*: Biogeography and Ecology in Antarctica, pp. 491—550, 18 figs. The Hague, W. Junk.

Bahamonde, N. and Pequeño, G. 1975. Peces de Chile. Lista Sistemática. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, Publ. Oc. 21: 1—20.

Balushkin, A.V. 1976a. A review of the "*larseni*" group of species of the genus *Notothenia* Rich. J. of Ichthyol. 16 (1): 1—12.

Balushkin, A.V. 1976b. Breve revisión de los nototénidos (*Notothenia* Richardson y géneros vecinos) de la familia Nototheniidae. Zoogeografiya i Sistematika, 9: 118—134 (in russian).

Berg, L.S. 1940. Classification of fishes, both recent and fossil. Russian and English texts. Trudy Zool. Inst. AN SSSR, 5 (2): 87—517. Reprinted by Edwards Brothers Inc., Ann Arbor, Michigan, 1947, 517 pp.

Cuvier, G. and Valenciennes, A. 1830. Histoire Naturelle des poissons, 5, París.

Bertin, L. and Arambourg, C. 1958. Systematique des poissons, *In*: Traité de Zoologie, dir. par P.—P. GRASSE, 13 (3): 1967—1983, Paris, Masson et Cie.

Bond, C.E. 1979. The biology of fishes. W.E. Saunders Co. 514 pp. Philadelphia.

Boulenger, G.A. 1902. Pisces, *In*: Reports on the collections of Natural History made in Antarctic regions during the voyage of the "Southern Cross", pp. 174—189, pl. 11—18. British Musseum, London.

Boulenger, G.A. 1904. A synopsis of the suborders and families of Teleostean fishes. Ann. Mag. Nat. Hist., Ser 7, 13: 161—189.

Boulenger, G.A. 1907. Fishes. National Antarctic Expedition, 1901—1904, Natural History, Vertebrata, 2 (4): 1—5, 2 pls.

Briggs, J.C. 1955. A monograph of the clingfishes (Order Xenopterygii). Stanford Ichth. Bull. 6: 1—224.

Briggs, J.E 1974. Marine Zoogeography, McGraw-Hill Co., 475 pp., New York.

Brundin, L. 1966. Transantarctic relationships and their significance, as evidenced by chironomid midges. Kingl. Svensk. Vetensk. Handl., 11 (1): 1—472.

Dewitt, H.H. 1965. Antarctic ichthyology. BioScience, 15 (4): 290—293.

Dewitt, H.H. 1967. A revision of the Antarctic and Southern genus *Notothenia* (Pisces, Nototheniidae). Diss. Abstr. 27B: 2541—2542.

Dewitt, H.H. 1970. A revision of the fishes of the genus *Notothenia* from the New Zealand Region, including Macquarie Island. Proc. Calif. Acad. Sci., 38 (16): 299—340.

Dewitt, H.H. 1971. Coastal and deepwater benthic fishes of the Antarctic. Antarctic Map Folio Series, Folio 15, American Geophysical Society.

Dewitt, H.H., McCleave, J.D. and Dearborn, J.H. 1976. Ecological studies of fishes and echinoderms during ARA Islands Orcadas Cruise N° 5. Antarctic J. U.S., VI—76,11(2).

Dewitt, H.H. and Tyler, J.C. 1960. Fishes of the Stanford Antarctic Biological Research Program 1958—1959. Stanford Ichth. Bull, 7 (4): 162—199.

Dollo, L. 1904. Poissons, Expedition Antarctique Belge., Res. S.Y. BELGICA 1897—1899, Zool., 1—240 pp., 12 pls.

Ekman, S. 1953. Zoogeography of the sea. Sidgwick and Jackson Ltd., 417 pp., London.

Fischer, W. 1963. Die Fische des Brackwassergebietes Lenga bei Concepción (Chile). Int. Revue ges. Hydrobiol. 48 (3): 419—511.

Fowler, H.W. 1951. Analysis of the fishes of Chile. Rev. Chil. Hist. Nat., 1947—49., 51—53: 263—326.

Frankenberg, R. 1974. Native freshwater fish. Biogeogr. and Ecol. in Tasmania, *In*: Monographiae Biologicae 25: 113—140.

Fraser, T.H. 1972. Some thoughts about the teleostean fish concept. Jap. Jour. Ichth., 19 (4): 232—242.

Gill, T. 1861a. Synopsis of the Notothenioids. Proc. Acad. Nat. Sci. Philad., 1861: 510—512.

Gill, T. 1861 Synopsis of the Harpagiferoids. Proc. Acad. Nat. Sci. Philad., 1861: 510—512.

Gosline, W.A. 1968. The suborders of Perciform fishes. Proc. U.S. Nat. Mus., 124 (3647): 1—78, 12 figs.

Gosline, W.A. 1973. Functional morphology and classification of Teleostean fishes. The Univ. Press Hawaii, 2nd printing, 208 pp., Honolulu.

Gosztonyi, A.E. 1974. Edad y crecimiento del "róbalo" *Eleginops maclovinus* (Osteichthyes, Nototheniidae) en aguas de la ría Deseado y sus adyacencias. Physis, Sec. A, *33* (86): 1—8.

Greenwood, P.H., Rosen, D.E., Weitzman, S.H. and Myers, G.S. 1966. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., *131*:345—455. pls. 21—23,9 text figs.

Gregory, W.K. 1876. Fish skulls: a study of the evolution of natural mechanisms. Trans. Amer. Philos. Soc. *23* (2).

Gunther, A. 1860. Catalogue of the Acanthopterygian fishes of the British Museum, *2*: 226—264.

Gunther, A. 1861. On three new trachinoid fishes. Ann. Mag.Nat. Hist. Series 3, 7: 85—90, Pl. X.

Guzmán, L. and Capodonico, I. 1973. Algunos aspectos de la biología de *Eleginops maclovinus* (Cuv. y Val.) 1830, con especial referencia a su morfometría, caracteres merísticos y alimentación. An. Inst. Patagonia, *4* (1—3): 343—371.

Hayden, B.P. and Dolan, R. 1976. Coastal marine fauna and marine climates of the Americas. J. of Biogeogr. *3*: 71—81.

Henning, W. 1966. Phylogenetic systematics, Univ. of Illinois Press, 263 pp., Urbana.

Holmes, A. 1965. Principles of Physical Geology, Thos. Nelson Ltd., 1288 pp., London and Edinburgh.

Hureau, J.C. 1970. Biologie comparée de quelques poissons Antarctiques (Nototheniidae). Bull. Inst. oceanogr., Monaco, *68* (1391): 1—244.

Jordan, D.S. 1923. A classification of fishes, including families and genera as far as known. Stanford Univ. Publ., Biol. Sci., *3* (2): 1—243+10 pp.

Knox, G.A. 1963. Antarctic relationships in Pacific biogeography, *In*: Pacific Basin biogeography, a symposium, J.L GRESSITT, Gen. Ed., (10th Pacific Sci. Congr., Honolulu, Hawaii, 1961), pp. 465—474, Bioshop Mus. Press.

Lonnberg, E. 1905. The Fishes, Swedish Southpolar Exped. 1901—1903, Band V, Zool., *1* (6): 1—72, 5 pls.

Mann, G. 1954. La vida de los peces en aguas chilenas. Min. Agric. y Univ. de Chile, 342 pp., Santiago.

Marshall, N.B. 1964. Fish, *In*: Antarctic Research, Ed. by PRIESTLEY. Sir. E.; R.J. ADIE and G. de Q. ROBIN, Butterworth, pp. 206—218. London.

Martínez, C. 1975. Análisis biológico del bacalao de profundidad *Dissostichus amissus* (Gill y Townsend). Inst. Fom. Pesq. Chile, Inf. Pesq., *59*: 1—16.

McAllister, D.E. 1968. The evolution of branchiostegals and associated opercular, gular and hyoid bones and the classification of teleostome fishes, living and fossil. Bull. Nat. Mus. Canada, 221: XIV+239, 134 figs., 2 tables.

McDowall, R.M. 1973. Relationships and taxonomy of the New Zealand torrent fish, *Cheimarrichtys forsteri* Hoast (Pisces, Mugiloididae). J. Roy. Soc. N.Z., *3*(2): 199—217.

Mead, G.W. 1970. A history of south Pacific fishes, *In*: WOOSTER, W. S. (Ed.) Symposium on scientific exploration of the South Pacific. National Academy of Sciences, 257 pp., Washington D.C.

Movillo, J. and Bahamonde, N. 1971. Contenido gástrico de *Dissotichus amissus* Gill y Townsend en San Antonio. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile, Not. Mens. (175): 9—11.

Navarro, J. and Pequeño, G. 1979. Peces litorales de los archipiélagos de Chiloé y Los Chonos. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, *16* (3): 255—309.

Nelson, J.S. 1976. Fishes of the world. John Wiley and Sons. 416 pp., New York.

Norman, J.R. 1937. Coast Fishes, Part II, The Patagonian Region. Discovery Reps., *16*: 1—150.

Norman, J.R. 1938. Coast fishes, Part III, The Antarctic Zone. Discovery Reps., *18*: 1—104.

Norman, J.R. 1966. A draft synopsis of the orders, families and genera of recent fishes and fish—like vertebrates. British Museum (Nat. Hist.), 649 pp., London.

Nybelin, O. 1969. Subantarctic fishes trom southhern Chile. Rept. N° 45 Lund Univ. Chile Exped. 1948—1949. Sarsia, *38*: 111—120.

Pequeño, G. 1976. Nuevos antecedentes sobre *Notothenia microlepidota* Hutton (Teleostomi, Nototheniidae). Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, Not. Mens. *21* (241): 5—8.

Pequeño, G. 1977. Catálogo de los peces marinos de la Universidad Austral de Chile. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, *10*: 75—94.

Pequeño, G. 1978. Presencia de *Notothenia wiltoni* Regan 1913, al norte de los canales de Chiloé, Chile. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile, Not. Mens. 22(262): 3—6.

Pequeño, G. 1979. Antecedentes alimentarios de *Eleginops maclovinus* (Valenciennes, 1830) (Teleostomi, Nototheniidae), en Mehuín, Chile. Acta. Zool. Lilloana, 35: 207—230.

Pequeño, G. 1981. Peces de las riberas estuariales del río Lingue, Chile. Cah. Biol. Marine, Roscoff 22: 141—163.

Pequeño, G. and Inzunza, A.J. 1987. Variabilidad intraespecífica y estatus sistemático del "torito", *Bovichthys chilensis* Regan 1913 (Osteichthyes, Bovichthyidae) en Valdivia, Chile, Bol. Soc. Biol. Concepción, 58: 127—139.

Pequeño, G. and Moreno, C. 1979. Peces, In: S. Lorenzen, C. Gallardo, C. Jara E. Clasing, G. Pequeño and C. Moreno, Mariscos y peces de imporancia comercial en el sur de Chile. Univ. Austral de Chile, Ed., 131 pp., Valdivia.

Permitin, Y.Y. 1977. Species composition and zoogeographical analysis of the bottom fish fauna of the Scottia Sea. J. of Ichthyol., 17(5): 710—726.

Permitin, Y.Y. and Sazonov, Y.I. 1974. The systematics of *Notothenia squamiforns* Günther and related species. J. of Ichthyol., 14(4): 503—514.

Regan, C.T. 1913. Antarctic fishes of the Scottish Nation Antarctic Expedition. Trans. Roy. Soc. Edinb. 49 Part II, N° 2.

Regan, C.T. 1914. Fishes. British Antarctic ("Terra Nova" Expedition 1910, Nat. Hist. Rept., Zool., 1(1): 1—5 London.

Richardson, J. 1844—1848. Ichthyology of the voyage of HM EREBUS and TERROR, under command of Captain Sir James Clark Ross, R. N. F.R.S., 2, E.W. Janson 139 pp., 60 pls., London.

Smitt, F.A. 1907a Poissons de l'Expedition Scientifique la Terre du Feu. I, Nototheniae, Wiss. Ergebn. Schwed. Exped. Magell., 2 (2): 9—43.

Smitt, F.A. 1907b. Poissons de l'Expedition Scientifique la Terre du Feu. II, Wiss. Ergebn. Schwed. Exped Magell., 2 (5): 65—142.

Steindachner, F. 1898—1903. Die Fische der Sammlung Plate Fauna Chilensis, Zool. Jb. Suppl. 1: 281—338; 6 (1): 201—214.

Tarling, D. and Tarling, M. 1975. Continental drift. A study or the earth's moving surface. Revised Ed., Anch. Press, 142 pp., New York.

Thompson, W.F. 1916. Fishes collected by the U.S. Bureau of Fisheries Steamer "ALBATROSS" during 1838, between Montevideo, Uruguay and Tomé, Chile, on the voyage through the Strait of Magellan. Proc. U. Nat. Mus. 50: 401—476.

Usinger, R. 1963. Animal distribution patterns in the Tropical Pacific, In: Pacific Basin biogeography, a symposium., J.L. GRESSITT Gen. Ed. (10th Pac. Sci. Congr., Honolulu, Hawaii, 1961), pp. 255—261, Bishop Mus. Press.

Vaillant, L. 1906. Sur les poissons recueillis pendant l'Expedition Antarctique Francaise commandé par le Dr. Jean Charcot. Note préliminaire. Bull. Mus. Hist. Nat., París, 12: 138—140.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 60, pp. 201-225; 1989

REVISION DEL GENERO *BARYPUS* DEJEAN, 1828 (COLEOPTERA: CARABIDAE: BROSCINI). PARTE I

Revision of the genus *Barypus* Dejean, 1828. (Coleoptera: Carabidae: Broscini). Part I

SERGIO ROIG JUÑENT* y ARMANDO C. CICCHINO**

RESUMEN

Este artículo es la primera contribución para la revisión del género *Barypus* Dejean, 1828. Este género comprendía hasta la actualidad nueve especies. Luego de la revisión de Putzeys (1868) ninguna otra se ha realizado. Se redescriben cuatro de ellas: *B. paralellus* (Guérin, 1838); *B. clivinoides* (Curtis, 1839); *B. longitarsis* (Waterhouse, 1841); *B. bonvouloiri* Chaudoir, 1861 y se describen cuatro nuevas *B. mendozensis* sp. nov.; *B. deplanatus* sp. nov.; *B. painensis* sp. nov.; *B. flaccus* sp. nov.

ABSTRACT

This paper is the firts contribution to a revision of the genus *Barypus* Dejean, 1828. Nine species are currently included in this genus. Since the revision by Putzeys (1868) no other comprehensive study of the species has been done. We redescribe four of this species: *B. longitarsis* (Waterhouse, 1841); *B. clivinoides* (Curtis, 1839); *B. paralellus* (Guérin, 1838); *B. bonvouloiri* Chaudoir, 1861 and describe another four new: *B. mendozensis* sp. nov.; *B. deplanatus* sp nov; *B. painensis* sp. nov.; *B. flaccus* sp. nov.

KEYWORDS: Systematics. Carabidae. Broscini. *Barypus. Genitalia.*

INTRODUCCION

El género *Barypus* pertenece a la tribu Broscini, subtribu Barypina, siendo el único taxon genérico de esta última (Ball: 1956).

Hasta el presente se han descripto nueve especies agrupadas en tres subgéneros: *Barypus (Barypus); Barypus (Cardiophthalmus)* y *Barypus (Arathymus),* que se diferencian sobre la base de los caracteres del tarso y tibias anteriores (Reichardt: 1977).

El único trabajo de revisión referente a este género está incluido en la obra de Putzeys (1868) sobre los Broscini.

Este trabajo constituye un primer avance en la revisión de dicho género y comprende el estudio sistemático de material del género procedente de Patagonia, Mendoza y Chile central.

El principal objetivo de este aporte es delimitar las especies sobre la base de

* Becario de Iniciación del CONICET.
** Técnico Profesional del CONICET.
* y ** División Entomología, Fac. Cienc. Nat. y Museo La Plata. 1900, Bs.As.

nuevos caracteres, principalmente de los *genitalia*.

MATERIAL

El material estudiado procede de las siguientes instituciones:

IADIZA: Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Aridas.
FIML: Instituto Miguel Lillo.
IPCN Instituto Patagónico de Ciencias Naturales.
IPPA: Instituto de la Patagonia, Punta Arenas.
MACN: Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia.
MNHS: Museo Nacional de Historia Natural de Santiago (Chile).
MLP: Museo de La Plata.
MTTF: Museo Territorial de Tierra del Fuego.
MZUC: Museo de Zoología de la Universidad de Concepción (Chile).

METODOS

I) Criterios comparativos:
Las diagnosis de las distintas especies están basadas en: genitalia de ambos sexos, forma del protórax y quetotaxia.

II) Métodos de disección:
Todos los ejemplares fueron lavados con (OH)NH4 al 40% 1:1 en agua. El genital masculino fue extraído del ejemplar y luego fue calentado a baño maría con (OH)K al 10% durante 15 minutos, seguidamente fue efectuada la evaginación del saco interno por medio de una jeringa hipodérmica. El líquido inyectado fue glicerina 1:1 en agua.

Para el genital femenino fue conseguido un procedimiento semejante.

El análisis del tubo digestivo fue realizado extrayendo la porción final del mismo y luego fue macerado para su observación.

III) Ilustraciones:
Se realizaron con cámara clara. Las escalas de las figuras dos a nueve representan 5 mm., la de las figuras 10 a 93 representan 1 mm.

Para los genitales masculinos se tomó siempre como referencia la posición de reposo.

IV) Terminología usada:
1) Para el *aedeagus* se sigue el criterio de Jaennel (1955).
2) Para el genital femenino se sigue el criterio de Jeannel y Paulian (1949).
3) Para la quetotaxia se hace referencia a las figuras 9 a 11.
El valor de x encerrado entre paréntesis es la moda.

RESULTADOS

Barypus longitarsis (Waterhouse, 1841)

Cardiophthalmus longitarsis Waterhouse, 1841, Ann. Mag. Nat. Hist. IV(2):360, pl XX, fig. 2a-e; Gemminger & Harold, 1868, Cat. Col. I:245; Fairmaire, 1884, Ann. Soc. Ent. France III(6):484; Csiki, 1928, Cat. Col. pars. 97:14.

Barypus longitarsis Burmeister, 1868, Sttet.ent.Zeit.29:228; Bruch, 1911, Rev.Mus.La Plata 17: 163; Blackwelder, 1944, Bull U.S.Nat.Mus. 185:28.

Observaciones:

La descripción original está basada en un ejemplar de la colección Darwin, citado para Patagonia. Con la intención de establecer una localidad típica de la especie comparamos en primer término los distintos puntos visitados por Darwin en su viaje a bordo del Beagle, con las localidades de nuestros ejemplares que proceden de los mismos sitios o cercanos a ellos. En segundo término comparamos entre sí las características morfológicas ofrecidas por los individuos de cada localidad con aquellas aportadas en la diagnosis original. De dicha comparación resulta que los ejemplares de Puerto Dese-

ado (Santa Cruz, Argentina) son los que mejor se ajustan a los caracteres aportados por Waterhouse.

Los únicos datos sobre su morfología han sido proporcionados por Waterhouse, pues el resto de los autores sólo se remite a citar la especie con datos de localidad muy imprecisos: "Patagonia": Burmeister (1868); Gemminger & Harold (1868); Csiki (1928); Blackwelder (1944); "Santa Cruz": Fairmaire (1864); Bruch (1911).

Diagnosis

Protórax con dos setas; sin escopa tarsal; setas elitrales en la 2ª, 4ª, 6ª, 7ª y 9ª interestrías; lóbulo medio largo, con lígula, sin diente en el saco interno; espermateca larga, desemboca apicalmente en la bolsa copulatriz.

Redescripción: (Fig. 2)

Largo: 22,19-24,70 mm.

Coloración: negra, en los individuos jóvenes las tibias y antenas son rojizas.

Labro: (Fig. 31) Corto, transversal. Borde anterior sinuoso, emarginado centralmente. Bordes laterales convergentes hacia adelante. Ancho máximo en la parte posterior.

Clípeo: (Fig. 31) Emarginado centralmente, con dos depresiones laterales con un seta cada una y dos fosetas menores a sus costados.

Pronoto: (Fig. 21) Tan ancho como largo (ancho/largo = 0,96). Ancho máximo ubicado apicalmente. Márgenes con dos setas, la primera al comenzar el tercio anterior y la segunda en el posterior. Angulos posteriores redondeados y prominentes. Foveas posteriores y surco longitudinal marcados.

Elitro: Angulo humeral redondeado. Contorno elitral subelipsoidal, estrías generalmente poco impresas. Setas umbilicadas presentes en la mayoría de los ejemplares en la 2ª, 4ª, 6ª, 7ª y 9ª interestrías.

Patas: Segundo y tercer pares de patas largas. Relación tarso 3/élitro=0,52. Fémur I con protuberancias ventrales, los "dientes". Tibia II con una hilera de setas apicales, el "peine" (Fig. 12). Tarso I del macho sin escopa (Fig. 13).

Genital masculino: (Figs. 39-42) Lóbulo medio largo y curvado, ápice corto, con forma de "pico de halcón". Lígula basal Saco interno sin diente, pero con espículas de distinto tamaño. Orificio apical de posición laterodorsal.

Genital femenino: (Figs. 43-44) Bolsa copulatriz sin zonas esclerotizadas; espermateca larga, desemboca conjuntamente con el oviducto en la parte proximal de la bolsa copulatriz. Estilos cortos y redondeados.

Quetotaxia: (Figs. 10-12) pn:2-3 (x=2); el:2º: 0-7 (x=4); 4º: 0-5 (x=2); 6º: 0-6 (x=4); 7º: 0-4 (x=0); 9º: 32-51 (X=40); ti2: 6-12 (x=8); abd:V: 1-3 (x=2); VI: 1-3 (x=2); VII: 1-2 (x=1); VIIIa: 30-48 (x=30); VIIIb: 0.

Hábitos

De la relación entre el tarso 3/élitro = 0,52 y del tamaño del trocánter 3 se puede inferir que se trata de formas corredoras (Evans, 1984).

El examen del tubo digestivo permitió reconocer los restos tegumentarios pertenecientes a algunos insectos que forman parte de su dieta: adultos de curculiónidos y scarabeoideos y larvas de polillas. Asimismo se halló gran cantidad de granos de arena, de diversa granulometría (hasta 0,5 mm.), probablemente utilizados para realizar un mejor desmenuzamiento del alimento.

Distribución: (Fig. 1)

Santa Cruz: P.Dade; Tehuelches, Puerto Deseado; Estancia La Esperanza.

Chubut: Comodoro Rivadavia.

Material estudiado:

Argentina: Chubut: 1 ♀ Comodoro Rivadavia, I-1979, col. A.Cicchino (MLP); 1 ♂ Chubut (MACN); 1 ♂ Chubut Nº 1937 (MACN); 1 ♂

Rca.Arg., Chubut col. A.Ritcher (MLP).

Santa Cruz: 2 ♂♂ 4 ♀♀ Santa Cruz, P. Dade, col. C.Bruch (MACN); 2 ♂♂ Tehuelches, Puerto Deseado, col.Donnat (MACN); 2 ♂♂ Estancia La Esperanza, Santa Cruz, 6-II-1979, col. A.Cicchino (MLP); 2 ♂♂ 3 ♀♀ Santa Cruz, col. A.Breyer (MACN); 1 ♂ 2 ♀♀ , Santa Cruz, col. C.Bruch (MACN).

Sin localidad: 1♂ N° 2486 (MACN).

Barypus clivinoides (Curtis, 1839)

Cardiophthalmus clivinoides Curtis, 1839, Trans.Linn.Soc. London XVIII: 185, pl. 15 fig. c; Waterhouse, 1841, Ann. Mag. Nat. Hist. IV(2):360; Putzeys, 1868, Sttet. ent. Zeit XXIX:359; Gemminger & Harold, 1868, Cat. Col. I; 245; Chaudoir, 1876 An. Soc. ent. Belg. XI:124; Fairmaire, 1884 Ann. Soc. ent. France III(6):484; Schweiger, 1957 Ark. Zool. 12(1):4.

Cardiophthalmus stephensi Waterhouse, 1841, Mag. Nat. Hist. IV:361-362; Gemminger & Harold, 1868 Cat. Col. I:245.

Tetraodes laevis Blanchard, 1853, Voy. au Pôle Sud:36, pl. 3. fig. 6; Gemminger & Harold, 1868, Cat. Col. I:244.

Barypus clivinoides Burmeister, 1868 Stett. ent. Zeit. 9:228; Kolbe, 1907 Hamb. Magall. Sammeir. Col.: 42; Bruch, 1911, Rev. Mus. La Plata 17: 163; Enderlein, 1912 Kungl. s. Vet. Handling. 48(3):61; Cski, 1928 Col. Cat. 97(1):14; Blackwelder, 1944 U.S. Nat. Mus. Bull. 185:28.

Baripus clivinoides Lynch Arribálzaga, 1878. El Naturalista Argentino 1 (10): 346 (error por *Barypus*).

Diagnosis

Protórax con cuatro setas; escopa tarsal pequeña; setas elitrales sólo en la 9ª interestría; estrías elitrales visibles en la base y el ápice del élitro; lóbulo medio corto; lígula apical, con un diente y un esclerito en el saco interno; espermateca arqueada en forma de "J" que desemboca en la parte distal de la bolsa copulatriz.

Redescripción: (Fig. 3)

Largo: 14,70-26,89 mm.

Coloración: totalmente negra.

Labro: :(Fig. 32) largo, transversal. Borde anterior curvado, con poca emarginación central. Bordes laterales curvados hacia adelante. Ancho máximo en la zona media.

Clípeo: (Fig. 32) Borde anterior recto, con dos depresiones laterales provistas de una seta cada una y a sus costados con dos fosetas.

Pronoto: (Figs. 22-23) Transversal (ancho/largo=1,15). Márgenes anchos, redondeados, con cuatro setas, 2 en el tercio anterior y las otras 2 en el tercio apical. Depresión posterior marcada. Angulos posteriores prominentes.

Elitro: Bordes laterales subparalelos. Angulo humeral redondeado, estrías poco marcadas, visibles sólo en la base y el ápice. Setas umbilicadas sólo en la novena interestría.

Patas: Segundo y tercer pares de patas largas, relación tarso 3/élitro: para individuos de Punta Arenas=0,43; Santa Cruz=0,47; Chubut=0,43. Fémur I con "dientes". Tibia II con "peine". Tarso I del macho escopado, la escopa está ubicada en los dos primeros tarsitos, ocupando sólo la mitad interna del tercio apical (Fig. 16).

Genital masculino: (Figs. 45-52) Lóbulo medio poco curvado, ápice redondeado, corto. Orificio apical laterodorsal, lígula apical. Saco interno voluminoso, tanto o más largo que el lóbulo medio, con espículas de distinto tamaño y distribución como se aprecia en las figuras 47-49. Estas espículas se fusionan formando un esclerito bien definido que denominaremos alfa (Fig. 49).

Genital femenino: (Figs. 53-54) Bolsa copulatriz con un área más pigmentada y

esclerotizada, de posición ventral y tres escleritos ventrales muy pigmentados de posición caudal. Espermateca poco más corta que la de *B. longitarsis,* con forma de "J", que desemboca conjuntamente con el oviducto en el tercio distal izquierdo de la bolsa copulatriz.

Quetotaxia: (Figs. 10-12) pn:3-5 (x=4); el: 9°: 21-38(x=29); ti2: 16-35 (x=29); abd:V: 2-5 (x=3); VI: 1-6 (x=3); VII:2-8 (x=3); VIIIa:10-24; VIIIb:0-3.

La cantidad de setas varía con las distintas localidades.

Hábito:

El análisis del contenido del tubo digestivo arrojó los siguientes resultados: hormigas, coleópteros, cápsulas cefálicas y tegumentos de larvas (transparentes y pigmentados) y restos de tráqueas (vegetales).

Los restos más abundantes corresponden a larvas.

Distribución: (Fig. 1)

Argentina:

Chubut: Parque Nac. Los Alerces.

Santa Cruz: Gallegos; Ea.San Elías; Ea.Güer Aiken; Río Santa Cruz (70 m.s.m.); Esperanza.

Tierra del Fuego: Dep. Río Grande: Cabo Nombre: Península Páramo: Ea.Sara; Punta Sinaí; Cabo Espíritu Santo; San Sebastián; Ea.San Martín (casco).

Chile:

Ultima Esperanza: Puerto Natales; Cerro Guido; Torres del Paine; Cerro Castillo.

Magallanes: Punta Arenas; Chorrillo Dinamarkero; P.Bautismo; Tehuelches, Ch.Mateo; Isla Riesco; Isla Magdalena; Punta Delgada; seno Otway.

Antártica Chilena: Tierra del Fuego: Porvenir.

En la colección del Museo de La Plata hay un ejemplar etiquetado "Nevado de Famatina" (La Rioja) que debe ser un error de rotulación.

Variación geográfica:

Las localidades que conocemos para *B. clivinoides* coinciden con el área de distribución de la estepa de *Festuca gracillima* Hoock, cuyo límite más austral está determinado por la tundra xérica de *Sphagnum magellanicum* en Tierra del Fuego y Chile Continental (Roig, 1984). En esta tundra hay acumulación de agua en los talos de *Sphagnum magellanicum,* lo que aparentemente restringue a *B. clivinoides.* Hacia el norte la composición florística de la estepa se ve modificada por condiciones de mayor aridez y una reducción en la cantidad de materia orgánica en el horizonte humífero (Roig *et al,* 1985).

Los ejemplares de *B. clivinoides* presentan diferencias métricas y de quetotaxia correlacionadas con los distintos ambientes. Así, a medida que se registra un aumento de la xerificación, se evidencia:

a) un incremento en el tamaño corporal (Figs. 22-23).

b) un incremento relativo en la longitud de las patas II y III (relación con el élitro), probablemente correlacionado con un aumento en la eficiencia en la carrera (Evans, 1984).

c) un aumento en el número de setas meso y metatibiales.

Material estudiado:

Argentina:

Chubut: 2♂♂Chubut (MLP); 1♀Parque Nac. Los Alerces, Chubut, II-1972, col. A.Cicchino (MLP); 1♂1♀Chubut, col. C.Bruch (MACN).

Santa Cruz: 2♂♂1♀Santa Cruz, Gallegos Norte, 29-II-1953 (MLP); 1 ♀ Santa Cruz, Ea. San Elías, II-1978, col. F.Roig (IADIZA); 1♂3♀♀Santa Cruz, Ea. Güer Aiken, XII-1977, col. F. Roig (IADIZA);1♂ Santa Cruz, Gallegos Norte, 29-II-1953 (MLP); 1♀Cabo Buen Tiempo, Gallegos, 20-II-1953 (MLP); 2 ♂♂ 1♀ Santa Cruz. Güer Aiken, 25 m.s.m., 5-XII-1975, col. M.Gentili (IPCN); 1♂3♀♀Río Santa Cruz, 70 m.s.m., 28-XI-1975, col. M. Gentili (IPCN); 1 ♀ Esperanza, Santa Cruz, 300 m.s.m., 16-X-1975, col. M. Gentili

(IPCN); 1♂1♀ Santa Cruz, Laguna Nevada, Calafate, XI-1981, col. A.Straneck (MLP); 1♂ Santa Cruz, Punta Delgada, 9-XII-1976, col. J. Petersen (MZUC); 1♂ Río Santa Cruz (medio margen izquierdo, 190 m.s.m.), 25-XI-1975, col. M. Gentili (FIML).

Tierra del Fuego: 1♂ Cabo Nombre, Dpto. Río Grande, Tierra del Fuego, 12-XII-1983, col. L.S.S. (MLP); 1♀ Punta Sinaí, Ea. Sara, Depto. Río Grande, Tierra del Fuego, 13-XII-1983, col. L.S.S. (MLP); 3♂♂1♀ Tierra del Fuego, col. C. Bruch (MACN); 1♂1♀ San Sebastián, 15 m.s.m., 16-X-1975, col. M. Gentili (IPCN); 1♀ Cabo Nombre, Península Páramo, Depto. Río Grande, Tierra del Fuego, 18-X-1985, col. A.P.S. (MTTF); 1♂ 1♀ Entre Cabo Espíritu Santo y Cabo Nombre, Depto. Río Grande, Tierra del Fuego (MTTF); 2♂♂ Ea. San Martín, B. San Martín, Tierra del Fuego (MTTF); 1♂ San Sebastián, Depto. Río Grande, Tierra del Fuego, X-1982 (MACN).

Chile:

Ultima Esperanza: 3♂♂1♀ Natales, 1-XI-1952, col. T. Cekalovic (MZUC); 1♀ Cerro Guido, 12-II-1957, col. T. Cekalovic (MZUC); 3♂♂ Chile, Magallanes, Torres del Paine, Laguna Azul, 12-XI-1985, col. M. Elgueta (MHNS); 1♂ Co. Paine, Magallanes, III-1985, col. L. Peña (MHNS).

Magallanes: 3♂♂3♀♀ Magallanes, Chorrillo Dinamarkero, 28-II-1967, col. T. Cekalovic (MZUC); 4♂♂1♀ Magallanes, 15-I-1975, col. T. Cekalovic (MZUC); 1♂1♀ Magallanes, Ozzy Harbuur, P. Bautismo, 23-II-1967, col. T. Cekalovic (MZUC); 1♂ Magallanes, Tehuelches, Ch. Mateo, 16-III-1969, col. T. Cekalovic (MZUC); 1♂1♀ Magallanes , Isla Riesco, 27-X-1976, col. J. Petersen (MZUC); 1♀ Magallanes, Isla Magdalena, 20-XI-1976, col. J. Petersen (MZUC); 1♀ "tot in wolle aus Punta Arenas, Magall. Str.", 14-XII-1914, col. B. Gebiend. (MACN); 2♂♂ Punta Arenas (MACN); 1♂1♀ Punta Arenas, X-1950 (MACN); 5♂♂3♀♀ Chile, Magallanes, Punta Arenas, 7-X-1950, col. T. Cekalovic (MACN); 1♂1♀ Punta Arenas, X-1953 (IADIZA); 5♂♂ Punta Arenas, Chile (MHNS); 1♂1♀ Río de la Mano, Punta Arenas, 22-X-1950, col. T. Cekalovic (MHNS); 1♂1♀ Magallanes, Puerto Natales, 8-XI-1985, col. M. Elgueta (MHNS); 1♀ Magallanes, Seno Otway, 17-III-1969, col. L. Peña (MHNS); 3♀♀ Punta Arenas, Magallanes, 25-XII-1968, col. Pérez (MHNS); 2♂♂ Magallanes, Laguna Amarga, 28-II-1969, col. L. Peña (MHNS); 1♂ Punta Arenas, col. J. Correa (MHNS); 7♂♂1♀ Magallanes, Cerro Castillo, 14-XI-1985, col. M. Elgueta (MHNS); 1♀ Magallanes, Cerro Castillo, Río Las Chinas, 8-XI-1985, col. M. Elgueta (MHNS); 1♀ Magallanes, Ch. Las Latas, 13-X-1962, col. T. Cekalovic (IPPA); 1♀ Magallanes, Tres Pasos, 27-III-1969, col. L. Peña (IPPA); 1♀ Magallanes, Instituto de La Patagonia, Punta Arenas, 20-II-1975; 4♀♀ Pali Aike, Magallanes, 26-IX-1975, col. D. Lanfranco (IPPA); 1♀ Pali Aike, 26-IX-1975, col. D. Lanfranco (IPPA); 1♀ Isla Magdalena, Magallanes, 26-X-1976, col. Petersen (IPPA); 2♂♂3♀♀ Isla Riesco, Magallanes, 27-X-1976, col. Petersen (IPPA); 1♂ Magallanes, Río Verde, 27-X-1976, col. Petersen (IPPA); 1♂2♀♀ Magallanes, Río Verde, 27-X-1976, col. M. Martinic (IPPA); 2♂♂1♀ Magallanes, Puerto Espora, 9/10-XII-1976, col. Petersen (IPPA); 1♂ Punta Dungenes, 21-X-1978, col. M. Martinic (IPPA); 5♂♂1♀ Estancia Brazo Norte, Magallanes, 24-X-1980, col. Lanfranco (IPPA); 1♂2♀♀ Punta Delgada, Magallanes, 2-XII-1980 (IPPA); 1♂1♀ Punta Remo, Magallanes, 9-XII-1980, col. Petersen (IPPA); 1♀ Pta. Catalina, Magallanes, 10-VII-1980 (IPPA); 1♀ Punta Arenas, 13-I-1983 (IPPA); 1♀ Cañadón Seco, Magallanes, 18-X-1982, col. M. Martinic (IPPA).

Antártica Chilena:

1♂ Feurland umgeg.Porvenir, 6/11-II-1931, col. Schröder (MACN).

Patagonia:

Patagonia: 2♂♂ 2♀♀ Patagonia (MLP).

Citas sin lugar y dudosas:

5♂♂1♀ sin lugar (MACN); 1♂ Nevado de Famatina, Los Corrales, 2.300-3.000 m.s.m., 5-I-1931 (MLP).

Barypus paralellus: (Guérin, 1838)

Cnemacanthus paralellus: Guérin, 1838, Mag.Zool. 8; 12-13; Solier, 1849, Hist.Fís.Pol. de Chile 4:239-240.

Arathymus paralellus: Guérin, 1841, Rev.Zool. 10: 188; Csiki, 1928, Col, Cat. 97:14.

Barypus paralellus: Gemminger & Harold, 1868, Cat. Col. I: 245; Blackwelder, 1944, U.S. Nat. Mus. Bull. 185:28.

Odontomerus subsulcatus Solier, 1849, Hist.Fís.Pol. de Chile 4:239-240.

Diagnosis:

Pronoto con cuatro setas; setas elitrales presentes sólo en la 9° interestría; élitros con estrías; sin lígula ni diente en el saco interno; lóbulo medio corto y ancho, ápice corto y redondeado; espermateca y oviducto desembocado en la parte distal de la bolsa copulatriz; macho sin escopa tarsal.

Redescripción: (Fig. 4)

Largo: 12-13,3 mm.

Coloración: Negra.

Labro: (Fig. 33) Corto, transversal. Borde anterior recto, emarginado centralmente, bordes laterales paralelos.

Clípeo: (Fig. 33) Emarginado centralmente, con dos depresiones laterales provistas de una seta cada una y dos fosetas menores a sus costados.

Pronoto: (Fig. 25) Transversal (ancho/largo=1,23). Ancho máximo en la zona central. Márgenes con cuatro setas, 2 apicales, una media y otra posterior. Angulos posteriores redondeados y prominentes. Foveas posteriores y surco longitudinal marcados.

Elitro: Angulo humeral conspicuo, bordes de los élitros subparalelos, ensanchándose hacia atrás. Estrías bien marcadas. Setas umbicadas sólo presentes en la novena interestría, esta interestría está desplazada hacia adentro en el tercio apical.

Patas: Segundo y tercer pares de patas cortas. Relación tarso 3/élitro=0,29. Fémur I con "dientes". Tibia II con "peine" (Fig. 12). Tarso I del macho sin escopa (Fig. 14).

Genital masculino: (Figs. 55-57) Lóbulo medio corto y ancho, ápice romo y redondeado. Sin lígula. Saco interno sin diente.

Genital femenino: (Figs. 58-59) Bolsa copulatriz con una zona esclerotizada; espermateca alargada, desemboca conjuntamente con el oviducto en la parte distal de la bolsa copulatriz. Estilos cortos y redondeados.

Quetotaxia: (Figs. 10-12) pn:4-5 (x=5); el:5-6 (x=6); ti2:7-10; abd: VI:1; VII:1; VIII:2-3 (x=3).

Distribución: (Fig. 1)

Chile: Tanuma; Constitución; Talcahuano; Maule; Valdivia (Solier, 1849).

Material:

Chile:

1♂ Chile (MLP)

Colchagua: 1♀ Tanuma, Chile, IX-1921 (MLP)

Talca: 1♂ Constitución, II-1922. Col. A.Faz (MLP);1♂Constitución (MHNS); 1 ♂2 ej. Chile (MHNS);1 ej. Maule, Constitución, 12-XII, 1969 col. Holsten (MHNS).

Concepción: 1 ej. Talcahuano (MHNS).)

Barypus bonvouloiri Chaudoir, 1861

Barypus bonvoulouri Chaudoir, 1861, Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou XXXIV (2): 527; Gemminger & Harold, 1868, Col. Cat. I:245; Burmeister, 1868, Sttet, ent. Zeit. 29: 227; Blackwelder, 1944, U.S. Nat. Mus. Bull. 185:14.

Arathymus bonvouloiri: Csiki 1928, Col. Cat. 97:14.

Diagnosis:

Pronoto con cuatro setas; setas elitrales presentes sólo en la 9° interestría; élitros sin estrías; sin lígula ni diente en el saco interno; lóbulo medio

corto y ancho, presentando el ápice corto y redondeado; la espermateca y el oviducto desembocan en la parte distal de la bolsa copulatriz; macho sin escopa tarsal.

Redescripción: (Fig. 5)

Largo: 13,6-14,2 mm.
Coloración: Totalmente negra.
Labro: (Fig. 34) Corto, transversal, emarginado centralmente. Borde anterior curvado. Bordes laterales paralelos.
Clípeo: (Fig. 34) Emarginado centralmente, presenta dos depresiones laterales provistas de una seta cada una, a su costado hay dos fosetas formando una "Y".
Pronoto: (Fig. 24) Transversal (ancho/largo=1,17), ancho máximo en la región central. Bordes laterales en la región anterior subparalelos, hacia atrás convergentes, provistos de cuatro a cinco setas a cada costado, dos en el tercio anterior, una al medio y la última en la parte posterior. Depresión posterior marcada sólo a los costados. Surco longitudinal poco definido.
Elitro: Piriforme. Angulo humeral muy marcado, estrías poco marcadas, viéndose sólo la puntuación. Setas umbilicales presentes sólo en la novena interestría.
Patas: Segundo y tercer pares de patas cortas, relación tarso 3/élitro=0,35. Fémur I con "dientes". Tibia II con "peine". Tarso I del macho sin escopa. (Fig. 15).
Genital masculino: (Figs. 60-63) Lóbulo medio corto, con el ápice redondeado, corto. Orificio apical laterodorsal, sin lígula. Saco interno sin dientes.
Genital femenino: (Figs. 64-65) Bolsa copulatriz con una zona esclerotizada y en cuya parte distal desembocan conjuntamente el oviducto y la espermateca. Estilos cortos y redondeados.
Quetotaxia: (Figs. 10-12) pn:4-5 (x=4)) el:6-7 (X=6); ti2:8-10 (x=8); abd: VI:1; VII:1; VIII:2-3 (x=3).

Distribución: (Fig. 1)

Chile: O'Higgins: Maipú; Requinoa.

Material:
Chile:
O'Higgins: 3♂♂Prov. O'Higgins, Depto. Maipú, Paine, Chile, 1-1927, col. A. Faz (MLP); 1♀Requinoa (MHNS).

Barypus deplanatus sp. nov.

Observaciones:
El nombre asignado hace referencia a la forma de la superficie dorsal de los élitros, aplanados en su región central.

Diagnosis:
Pronoto con dos setas; setas elitrales presentes sólo en la 9ª interestría; élitros con estrías; lígula alargada; saco interno con un diente; lóbulo medio delgado y surcado, con el ápice corto, curvado y angosto; macho con escopa tarsal pequeña.

Descripción: (Fig. 6)

Largo: 15,27 mm.
Coloración: Cabeza, pronoto y élitros negros. Labro, mandíbulas, antenas y patas con zonas rojizas.
Labro: (Fig. 35) Corto, emarginado al medio. Bordes anteriores rectos, bordes laterales paralelos.
Clípeo: (Fig. 35) Trapezoidal, no emarginado centralmente, con dos grandes surcos laterales, provistos de una seta umbilicada.
Pronoto: (Fig. 26) Transversal (ancho/largo=1,10). Angulos posteriores muy marcados, bordes del pronoto subparalelos, convergentes hacia atrás, con dos setas, una en el tercio anterior y otra en el posterior. Foveas posteriores sólo marcadas en los bordes, surco longitudinal poco conspicuo. Ancho máximo en el tercio anterior.
Elitros: Ensanchados en el segundo tercio. Angulo humeral redondeado. Superficie central del disco plana. Estrías

débilmente marcadas en la base y el ápice, evanescentes en el medio. Setas umbilicadas sólo en la novena interestría, cuyo tercio apical de esta última está poco desplazado al interior.

Patas: Segundo y tercer pares de patas largos (relación tarso 3/élitro=0,54). Fémur I con "dientes". Tibia II, tanto en el macho como en la hembra, con "peine". Tarso I del macho escopado en los dos primeros artejos. La escopa está ubicada en la parte apical interna, no sobrepasando la línea media del artejo (Fig. 17).

Genital masculino: (Figs. 66-70) Lóbulo medio delgado y alargado con el ápice curvado. Abertura del orificio apical dorsal. Lígula alargada y basal. Saco interno con un diente.

Quetotaxia: (Figs. 10-12) pn:2; el:31-36; ti2:13-18; abd:VI:1; VII:3; VIIIa:10; VIIIb:0.

Distribución: (Fig. 1)

Santa Cruz: Meseta del Viento.

Material

Tipo 1♂Rca.Arg. Santa Cruz, S.O. Lago Tar, Meseta del Viento, 13-II-1982, col. C.Cei (IADIZA); paratipo: 1♀ Rca. Arg. Santa Cruz, S.O. Lago Tar, Meseta del Viento, 13-II-1982, col. C.Cei (IADIZA).

Barypus painensis sp. nov.

Observaciones:

El nombre de *painensis* hace referencia al Parque Nacional El Paine, Chile, de donde provienen algunos ejemplares.

Diagnosis:

Pronoto con dos setas; setas elitrales presentes sólo en la 9ª interestría; élitros con estrías; lígula alargada; saco interno con un diente; lóbulo medio delgado y surcado, con una excavadura ventral; ápice corto y angosto; bolsa copulatriz no esclerotizada; desembocadura del oviducto basal; macho con escopa tarsal pequeña.

Descripción: (Fig. 7)

Largo: 12,59-14,47 mm.

Coloración: Negra, antenas rojo oscuras.

Labro: (Fig. 36) Corto, emarginado al centro, bordes anteriores rectos, bordes laterales curvados.

Clípeo: (Fig. 36) No emarginado, con dos grandes surcos laterales provistos de una seta.

Pronoto: (Fig. 27) Levemente transversal (ancho/largo=1,16). Ancho máximo al medio. Borde lateral angosto, curvado, con dos setas a cada costado. Surco longitudinal no distinguible. Angulos posteriores conspicuos, redondeados. Foveas posteriores marcadas.

Elitros: Ensanchados en el tercio posterior, semejantes a los de *B. deplanatus*. Angulos humerales no redondeados. Estrías marcadas. Setas sólo en la novena interestría, ésta poco desplazada apicalmente.

Patas: Segundo y tercer pares de patas largas (tarso 3/élitro=0,49). Fémur I con "dientes". Tibia II con "peine" sólo en el macho. Tarso I del macho con escopa semejante a la de *B. deplanatus* (Fig. 18).

Genital masculino: (Figs. 71-77) Lóbulo medio poco curvado, con las regiones basal y lateral acanaladas y una foseta ventral. Orificio apical grande, ocupando más de la mitad del lóbulo medio. Lígula grande, apical. Saco interno pequeño, con un diente.

Genital femenino: (Figs. 78-79) Espermateca ancha, desemboca conjuntamente con el oviducto en la base de la bolsa copulatriz. Esta última sin zonas esclerotizadas.

Quetotaxia: (Figs. 10-12) pn:2; el:33-40 (x=34); ti2:14-17; abd:VI:1-2(x=1); VII:1-3(x=1); VIII:12-16(x=12).

Hábitos:

En el tubo digestivo se hallaron: Microleopidoptera, Col. Phytophagoidea, curculionidos, hormigas y restos larvarios.

Distribuición: (Fig. 1)

Chile: Pudeto: Parque Nac. El Paine.

Argentina: Sta. Cruz: Lago Argentino.

Material:

Tipo: 1 ♂ Pudeto, Parque Nac. El Paine, Chile (IPCN).

Paratipos:

Chile: 1♂1♀ Pudeto, Parque Nac. El Paine, Chile. col. E. Bordón (IPCN).

Argentina: 2 ♂♂ Lago Argentino III-1953 (MLP); 1♂ Gob. Santa Cruz, Col. C. Bruch (MACN); 2♂♂1♀ Lago Argentino (ex Calafate), Santa Cruz, 3-I-1953, Col. A. Willink (FIML).

Barypus flaccus sp. nov.

Observaciones:

El nombre *flaccus* hace referencia a la delgadez del lóbulo medio.

Diagnosis:

Pronoto con dos setas; setas elitrales sólo en la 9ª interestría; élitros con estrías; sin lígula ni diente en el saco interno; lóbulo medio delgado, ápice corto, curvado y angosto; bolsa copulatriz no esclerotizada; desembocadura del oviducto basal; macho sin escopa tarsal.

Descripción: (Fig. 8)

Largo: 16 mm.

Coloración: Negra, con algunas zonas rojizas.

Labro: (Fig. 37). Corto, emarginado. Borde anterior cóncavo, bordes laterales convergentes hacia atrás.

Clípeo: (Fig. 37) No emarginado, con dos fosetas laterales provistas de una seta cada una y dos excavaduras a sus costados.

Pronoto: (Fig. 28) Transversal (ancho/largo=1,28). Borde anterior mayor que el posterior. Ancho máximo al medio. Borde lateral un poco más ensanchado en la parte posterior, con dos setas, una en el tercio anterior y otra en el posterior. Fovea posterior y ángulos posteriores bien conspicuos. Surco longitudinal poco marcado.

Elitro: Ensanchado en el tercio posterior. Angulos humerales redondeados. Estrías marcadas. Setas sólo en la novena interestría. Superficie del élitro convexa.

Patas: Segundo y tercer pares de patas largos (tarso 3/élitro=0,44). Fémur I con "dientes". Tibia II sin "peine". Tarso I del macho sin escopa (Fig. 19).

Genital masculino: (Figs. 80-84) Lóbulo medio muy delgado y alargado, orificio apical de gran tamaño, ocupando casi la mitad del lóbulo medio y de posición laterodorsal. Sin lígula, saco interno sin dientes.

Genital femenino: (Figs. 85-87). Espermateca corta, poco curvada desemboca conjuntamente con el oviducto en la parte basal de la bolsa copulatriz. Esta no está esclerotizada, pero posee una consistencia coriácea. Base del estilo alargada, parte distal redondeada.

Quetotaxia: (Figs. 10-12) pn:2; el: 34-36; ti2:4-6; abd V:2-5; VI:2; VII:2-3; VIIIa:9-12; VIIIb:1.

Distribución: (Fig. 1).

Argentina: Chubut.

Material:

Tipo: 1♂ Chubut (MLP).

Paratipo 1♀ Chubut (MLP).

Barypus mendozensis sp. nov.

Observaciones:

El epíteto específico de esta especie hace referencia a Mendoza, única provincia donde fue hallada.

Diagnosis:

Pronoto con tres setas; setas elitrales sólo en la 9ª interestría; élitros sin estrías; lígula basal; saco interno sin diente; lóbulo medio con una foseta y un mucro ventrales; espermateca y oviduc-

to desembocan en la parte proximal de la bolsa copulatriz; macho sin escopa tarsal.

Descripción: (Fig. 9)

Largo: 18,62-22,21 mm.

Coloración: Negra, antenas rojo oscuras.

Labro: (Fig: 38) Corto transversal, emarginado al centro. Borde anterior recto. Bordes laterales subparalelos.

Clípeo: (Fig. 38) No emarginado, posee dos grandes surcos laterales provistos de una seta y a sus costados una serie de surcos ramificados.

Pronoto: (Figs. 29-30) Tan ancho como largo (ancho/largo=1,04). Ancho máximo en la zona media. Borde lateral angosto, curvado, provisto de tres setas, dos sobre la mitad anterior y una en el tercio posterior. Angulos posteriores inconspicuos. Foveas posteriores marcadas.

Elitros: De contorno elipsoidal. Sin estrías. Angulos humerales redondeados. Setas sólo en la novena interestría.

Patas: Segundo y tercer pares de patas largas (tarso 3/élitro=0,48). Fémur I con "dientes". Tibia II con "peine" sólo en el macho. Tarso I del macho sin escopa (Fig. 20).

Genital masculino: (Figs. 88-91) Lóbulo medio curvado, con el ápice alargado y ensanchado, en forma de espátula. Ventralmente posee una foseta y un mucro a su costado. Orificio apical latero-dorsal. Lígula grande, basal. Saco interno sin diente, sólo con pequeñas espículas.

Genital femenino: (Figs. 92-93) Espermateca larga, desemboca conjuntamente con el oviducto en la base de la bolsa copulatriz. Esta con una zona esclerotizada.

Quetotaxia: (Figs. 10-12) pn:2-3 (x=3); el:Uspallata: 24-25 (x=24); Malargüe: 27-39 (x=34); ti2:15-28; abd:VI:1-3(x=1); VI:1-2(x=1); VII: 1-2 (X=1); VIIIa:Uspallata: 18-28 (x=18); Malargüe: 37-48 (x=41); VIIIb:0.

Hábitos:

Del análisis de las relaciones métricas y contextura de las patas, se infiere que son formas corredoras (Evans, 1984).

En el tubo digestivo se halló: Psyllidae, Mirmicinae, Staphilinidae y tegumentos larvarios.

La gran cantidad de restos de hormigas de la subfamilia Mirmycinae, permite establecer que constituyen un alto porcentaje de su dieta.

Distribución: (Fig. 1)

Argentina: Mendoza: Malargüe: Fortín Malargüe; El Mollar; San Rafael: Agua Escondida; El Nihuil; Las Heras; Uspallata; Quebrada de Villavicencio.

Variación Geográfica:

Barypus mendozensis presenta dos grupos netamente diferenciados, ubicados uno en la región sureña de la provincia (Malargüe) y otro en la norteña (Valle de Uspallata y Quebrada de Villavicencio). La variación que presenta el grupo del norte respecto al del sur es la siguiente:

1) Mayor arqueamiento del *aedeagus* (Figs. 87-88).
2) Mayor tamaño.
3) Aumento en la cantidad de setas.

La diferenciación en estos dos morfotipos estaría asociada a dos ambientes distintos, pues los ejemplares de esta especie han sido capturados en comunidades arbustivas de jarilla (*Larrea spp.*) y esta formación vegetal no es homogénea en toda su extensión (Roig, 1972), pues los jarillales de la precordillera (Norte de Mendoza) poseen elementos florísticos de los paramillos y están asociados a suelos aluviales, mientras que las comunidades arbustivas del sur poseen elementos florísticos patagónicos asociados a suelos arenosos o coladas basálticas.

Hasta el presente no es posible es-

tablecer si la viariación observada es continua correspondiendo a los extremos de la variación de un *cline* o si la variación es discontinua, correspondiendo a dos subespecies.

Material estudiado:

Tipo: 1♂Fortín Malargüe, Mendoza, 10-I-1974, col. A. Roig (IADIZA).

Paratipos: 2♂♂4♀♀Fortín Malargüe 10-I-1974, col. A. Roig (MLP; MACN; IADIZA); 1♂Malargüe, a escasos km. del Mollar, Mendoza, 23-I-1979, col. S. Roig (IADIZA); 2♂♂Quebrada de Villavicencio, 2500 m.s.m., 2-II-1986, col. S. Roig (IADIZA); 2♂♂Uspallata, X-1968, col. A. Roig (IADIZA); 1♀ Agua Escondida, Mendoza, 29-I-1979, col. S. Roig (IADIZA); 1♂2♀♀Rca.Arg. Mendoza, Dique El Nihuil 10-I-1980, col. Willink, Fidalgo, Claps y Domínguez (FIML).

CONCLUSIONES

El análisis de otra fuente de datos, los caracteres genitales, corrobora como válidas las especies del género *Barypus* conocidas para la Patagonia y Chile; *Barypus longitarsis* (Waterhouse, 1841); *B. clivinoides* (Curtis, 1839); *B. parallellus* (Guérin), 1838; *B. bonvouloiri* Chaudoir, 1861 y se describen cuatro nuevas: *B. painensis, B. deplanatus, B. flaccus* y *B. mendozensis.*

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Analía Lanteri y a la Dra. Norma Díaz por la lectura crítica del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

Ball, G. 1956. Notes on the *Zacotus* Le Conte, 1869 and the classification of the tribe Broscini (Broscidae sensu Jeannel, 1941, Col. Carabidae). The Coleopterist's Bulletin 10(3): 33-52.

Blackwelder, R. 1944. Checklist of the coleopterous insects of Mexico, Central America, The West Indies and South America. Part. 1 United States Natural Museum Bull. 185: 1-188.

Blanchard, C. 1853. Descriptions des insects. Voyage au pôle sud. Zoologie vol. 4. Paris. 422 págs.

Bruch, C. 1911. Catálogo sistemático de los coleópteros de la República Argentina. Rev. Mus. La Plata VIII: 143-180.

Burmeister, H. 1868. Bermekungen über Gattungen *Barypus, Cardiophthalmus* und *Odontoscelis.* Setts. ent. Zeit. 29: 225-229.

Chaudoir, M. de 1861. Materiaux pour servir a l'estude des cicindelites et des carabiques. Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou 34(2): 491-576.

Chaudoir. M. de 1876. Etude monographique des masoreides, des tetragonoderides et du genre *Nematotarsus.* Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou 51(2): 1-84.

Curtis, J. 1839. Descriptions & of the Insects collected by Captain P. P. King, R. N. F. R. S. & L. S. in the survey of the Straits of Magellan. Trans. Linn. Soc. London 18: 181-205, pl.15.

Csiki, E. 1928. *Coleopterorum Catalagous, Carabidae, Mormolycinar* et *Harpalinae,* I,97: 1-226.

Darwin, C. 1845. Mi viaje alrededor del Mundo. F. Sempere y cía (Ed.) Valencia, 473 págs.

Dejean, P. 1828. Spécies général des coléoptéres de la colecction de M. de Compte Dejean. Vol. 3. Mequignon, Paris. 556 págs.

Enderlein, G. 1912. Die Inseckten des Antarko - Archiplata - Gebietes. Kungl. Svenska Veteskapsakademies Handlingar, Band. 48 (3): 1-170, 4 lám.

Evans, M. 1984. A. comparision of the adaptations to runnings, pushing and burrowing in some adult coleoptera: especiallt Carabide. Trans. Zool. London 202: 513-534.

Faimaire, L. 1884. Coléoptéres de Magellan et Santa Cruz. Ann. Soc. ent. France. (6) III: 483-512.

Gemminger, M & E. Harold 1868. Catalogus Coleopterorum. T.I: 1-424.

Guërin-Meneville, F. 1838 (1839). Inséctes du voyage de la Favorite: 225-238, pl.IX.

Guërin-Meneville, M. 1841. Descriptions de quelques coléoptéres, provenent de la Tasmanie, de îles Vavao et Tenate, de Triton Bay, á la Nouvelle-Guinée, et du Port Famine, dans le Detroit de Magellan. Rev. Zool. 1.841: 186-188.

Jeannel, R. 1955. L'édéage. Initiation aux recherches sur la systematique des coléoptéres. Pub. Mus. Nat. Hist. Paris N° 16. 155 págs.

Jeannel, R. et R. Paulian. 1949. Ordre des Coléoptéres: 771-1.077, *In* Grassé. P.P. y A. Tétry (Eds.) Traite de Zoologie IX.

Kolbe, H. 1907. Colepteres. Ergebnisseder

Hamburger Magalhaensische Sammelreise. Lief. 8, Nº 4, pp. 1-125.

Lynchs Arribalzaga. 1878. Catálogo de la colección entomológica de Eduardo L. Holmberg. El Nat. Arg. 1 (10): 300-304; 344-352.

Putzeys, J. 1876. Les Broscides. Sttet. Ent. Zeit. 10-12; 305-379.

Reichardt, H. 1977. A sypnosis of the genera of neotropical, carabidae (Insecta, Coleoptera). Quast ent. 13:346-493.

Roig. F. 1972. Bosquejo fisonómico de la vegetación de la provincia de Mendoza. Bol. Soc. Argent. Bot. XIII (suplemento): 49-80.

Roig, F. 1984. La tundra Argentino-Chilena entre los paralelos 51-56 de latitud sur. Actas de la 2ª reunión del grupo de periglaciología Arg. San Juan, 3/6-IV-1984.

Roig. F.A.; J. Anchorena; O. Dollenz; A.M. Faggi y E. Méndez. 1985. Las comunidades vegetales de la Transecta Botánica de la Patagonia Austral. Primera parte. La vegetación del área continental: 350-456, *in* Boelcke, O., M. Moore y F. Roig (Eds.) 1985. Transecta Botánica de la Patagonia Austral. CONICET (ARG.), Inst. dė la Patagonia (Chile) y Royal Soc. (Ing.). Buenos Aires.

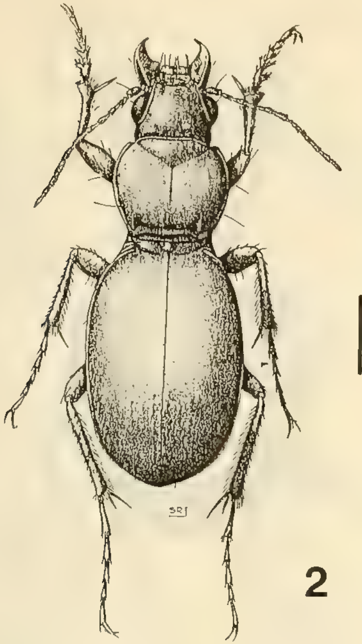
Schweiger, H. 1957. Uber einige der skottsbergexpedition in Antarkto - Archiplata - Gebiet auf gesammelte Koleoptere. Archiv. för Zoolog. Band 12 (1): 1-43.

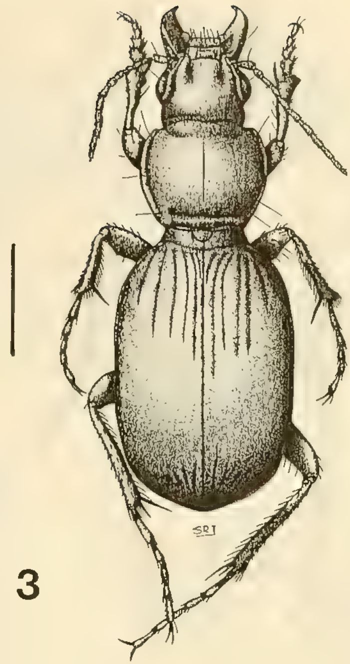
Solier. 1849. Coleópteros de Chile. *in* Gay, Hist. Fis. Pol. de Chile. Tomo IV.

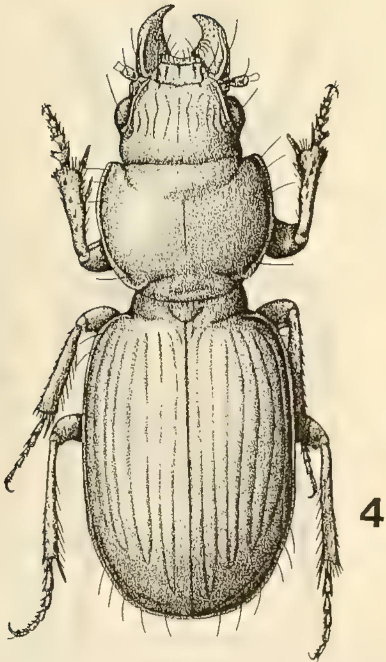
Waterhouse, C. 1841. Descriptions of some new species of carabidaus Insects from the collection made by C. Darwin, Esq., in the sourthen pars of South America. Ann. Mag. Nat. Hist. 2(4): 354-362.



Fig. 1. Distribución de *Barypus longitarsis*, *B. clivinoides*, *B. paralellus*, *B. bonvouloiri*, *B. deplanatus*, *B. painensis*, *B. flaccus* (la cita es sólo de provincia), *B. mendozensis*.







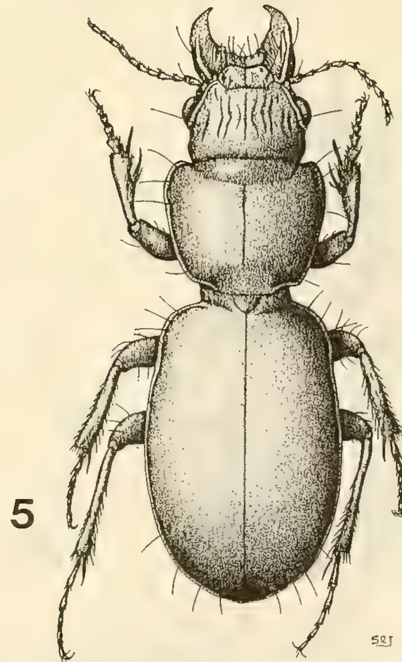
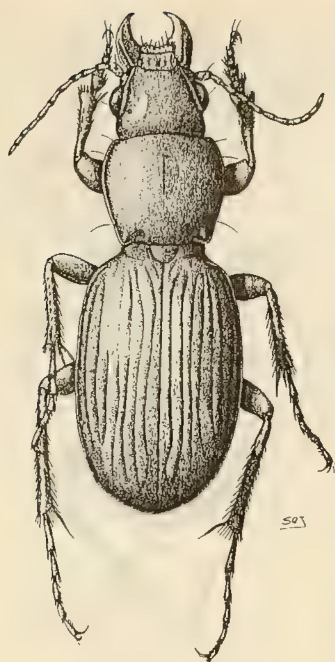
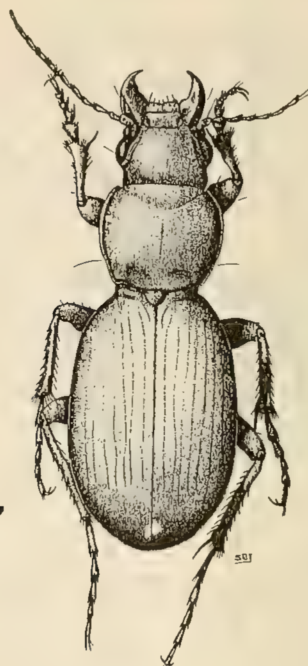
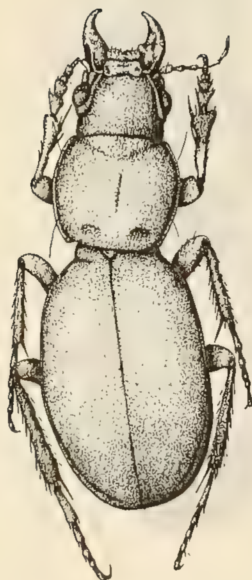


Fig. 2. *Barypus longitarsis* (Waterhouse, 1841) ♂; fig. 3 *B. clivinoides* (Curtis, 1839) ♂; fig. 4 *B. parallellus* (Guérin, 1838) ♂; fig. 5 *B. bonvouloiri* Chaudoir, 1861 ♂.









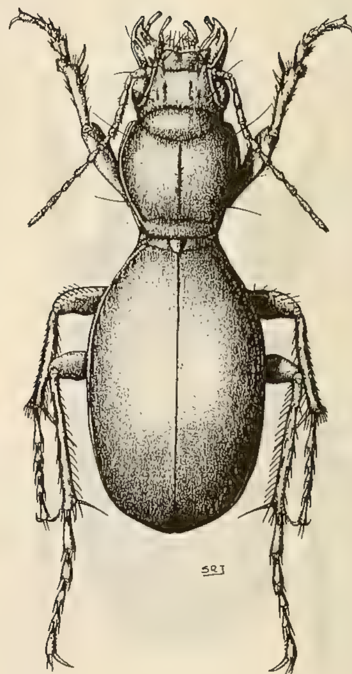
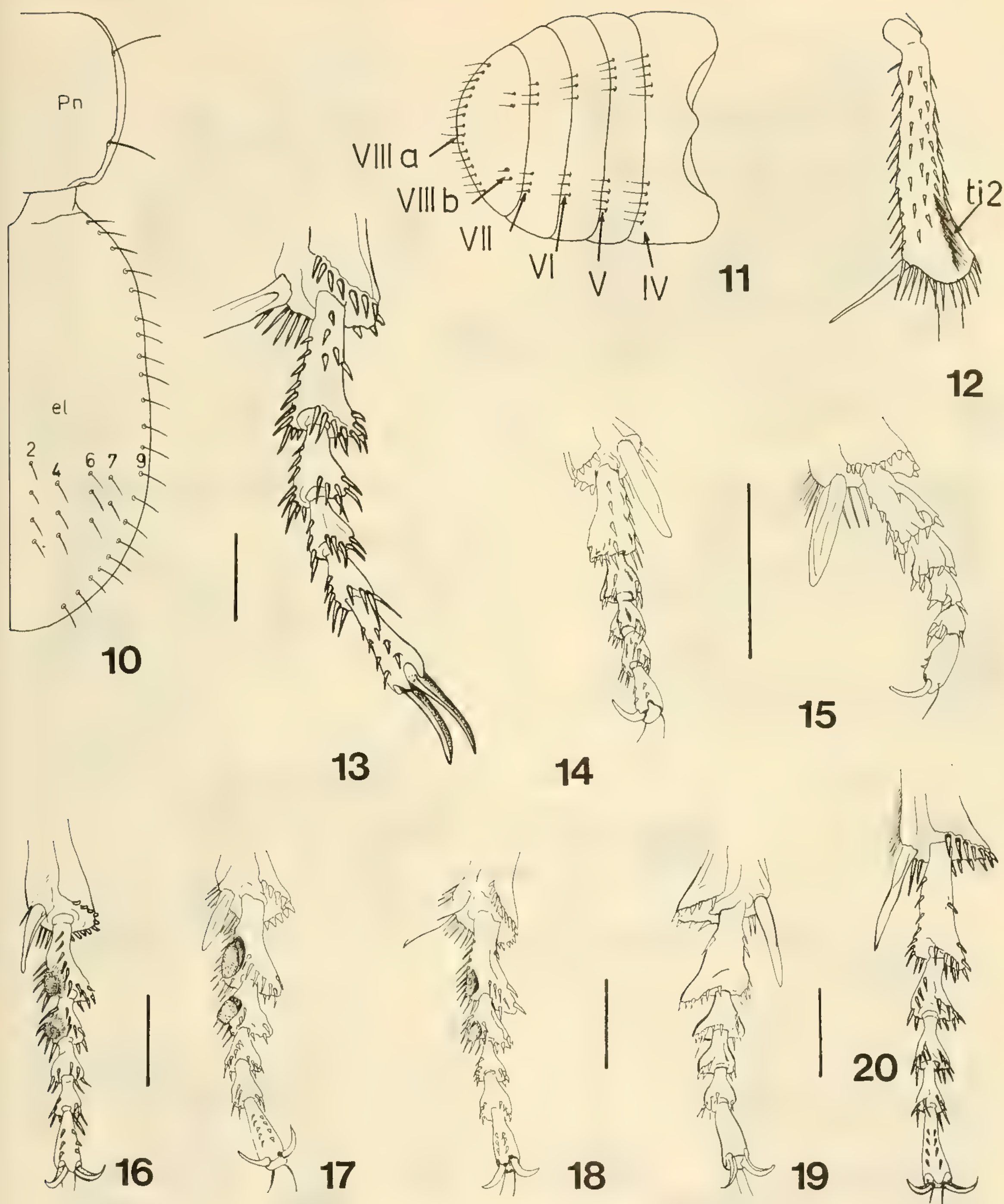
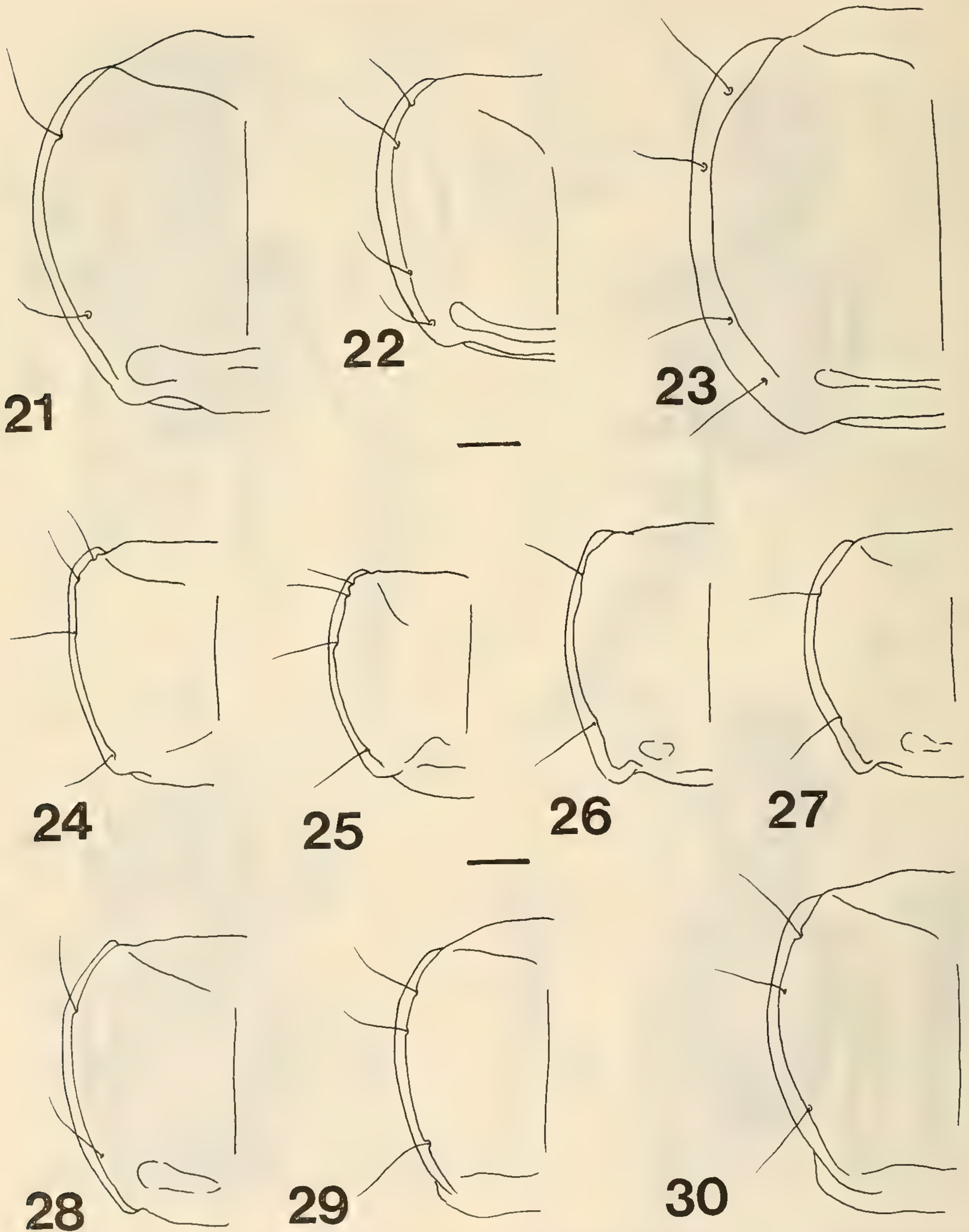


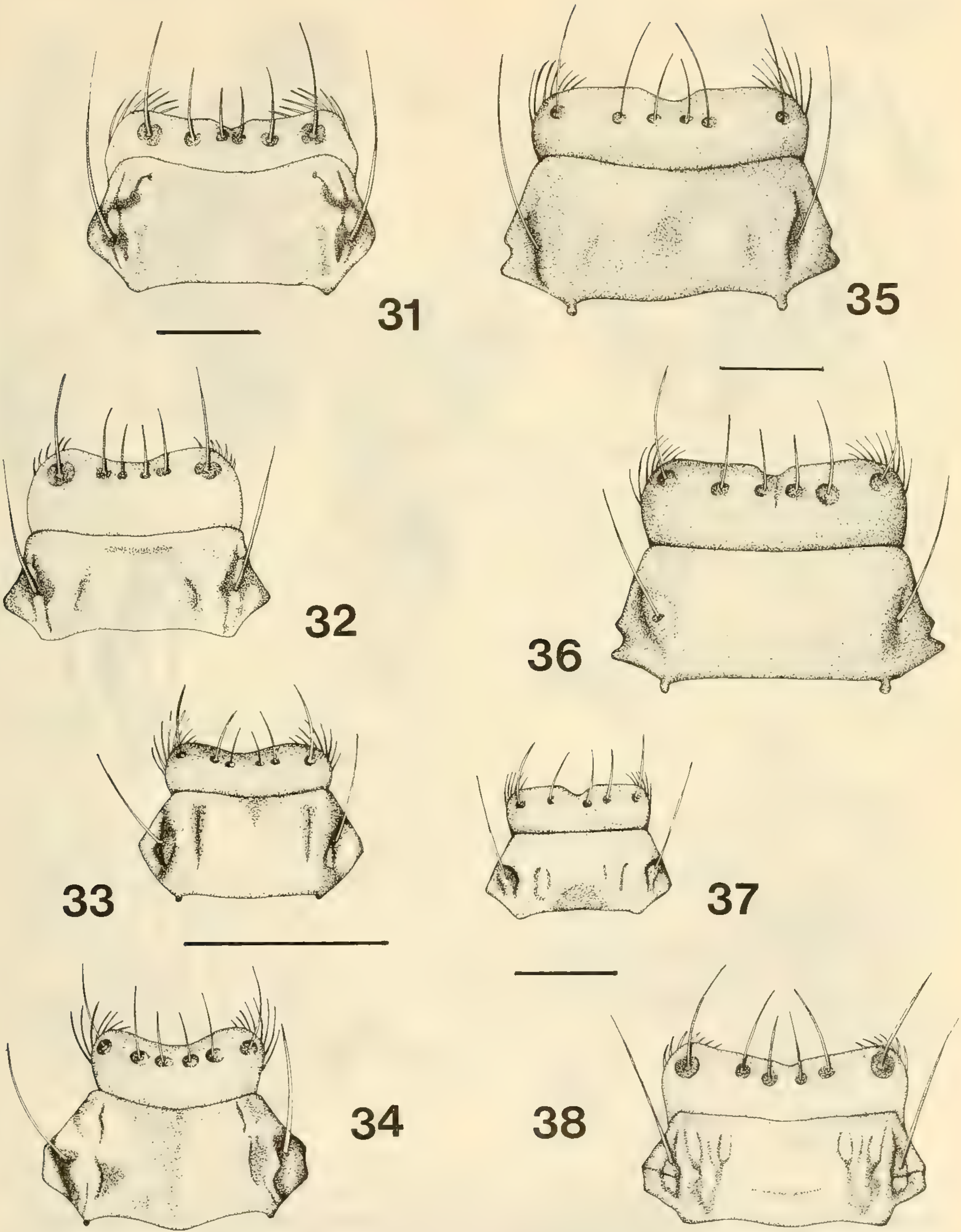
Fig. 6 *Barypus deplanatus* sp. nov. ♂; fig. 7 *B. painensis* sp. nov. ♂; fig. 8 *B. flaccus* sp. nov. ♂; fig. 9 *B. mendozensis* sp. nov. ♂.



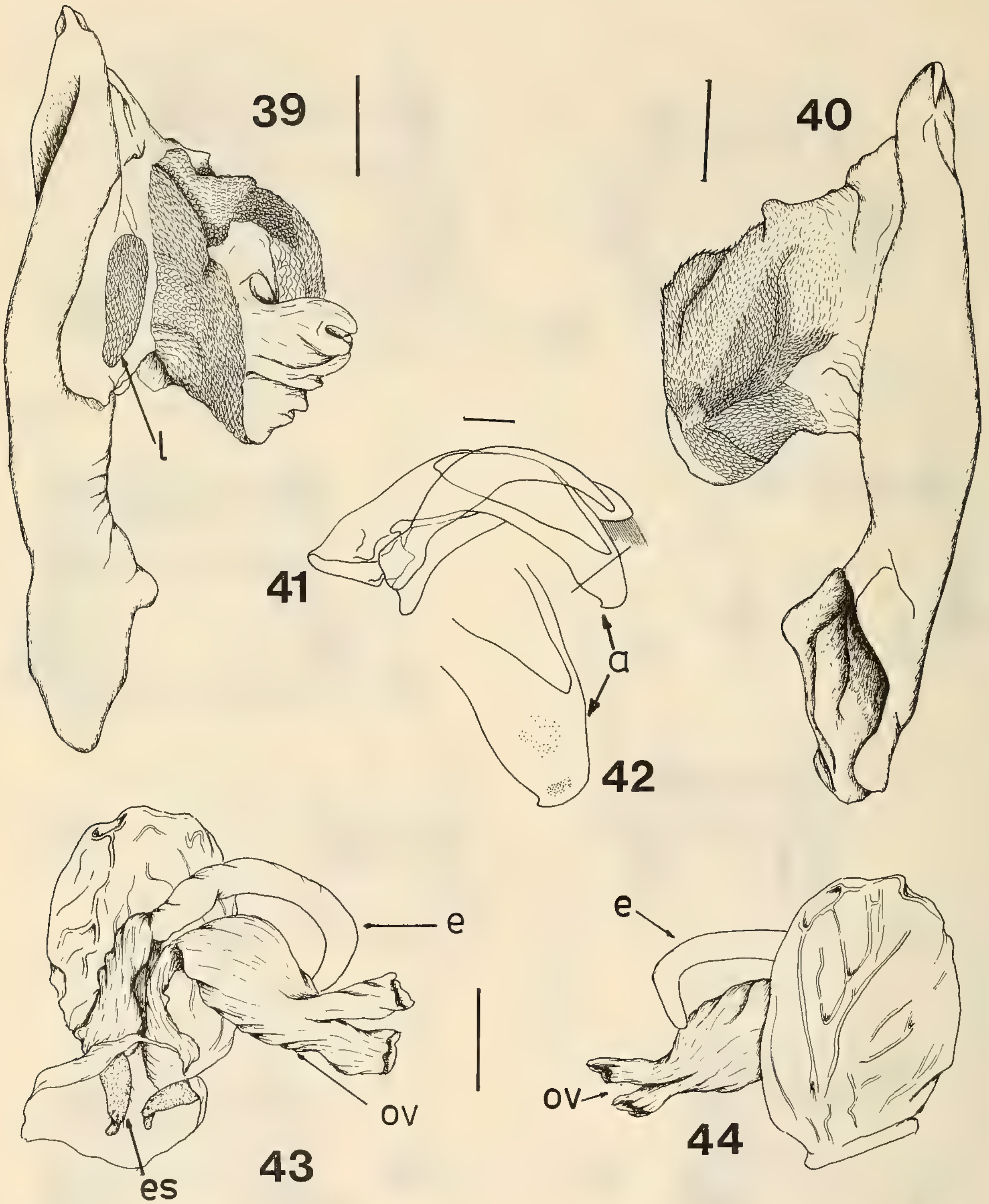
Figs. 10-12. Esquemas de la distribución de setas: fig. 10: pn: pronoto; el: interestrías elitrales 2 a 9; fig. 11: esternitos abdominales IV-VIII; fig. 12: mesotibia; figs. 13-20 Tarsos anteriores de: fig. 13 *Barypus longitarsis; fig. 14 B. paralellus*; fig. 15 *B. bonvouloiri*; fig. 16 *B. clivinoides*; fig. 17 *B. deplanatus;* fig. 18 *B. painensis; fig. 19 B. flaccus*; fig. 20 *B. mendozensis.*



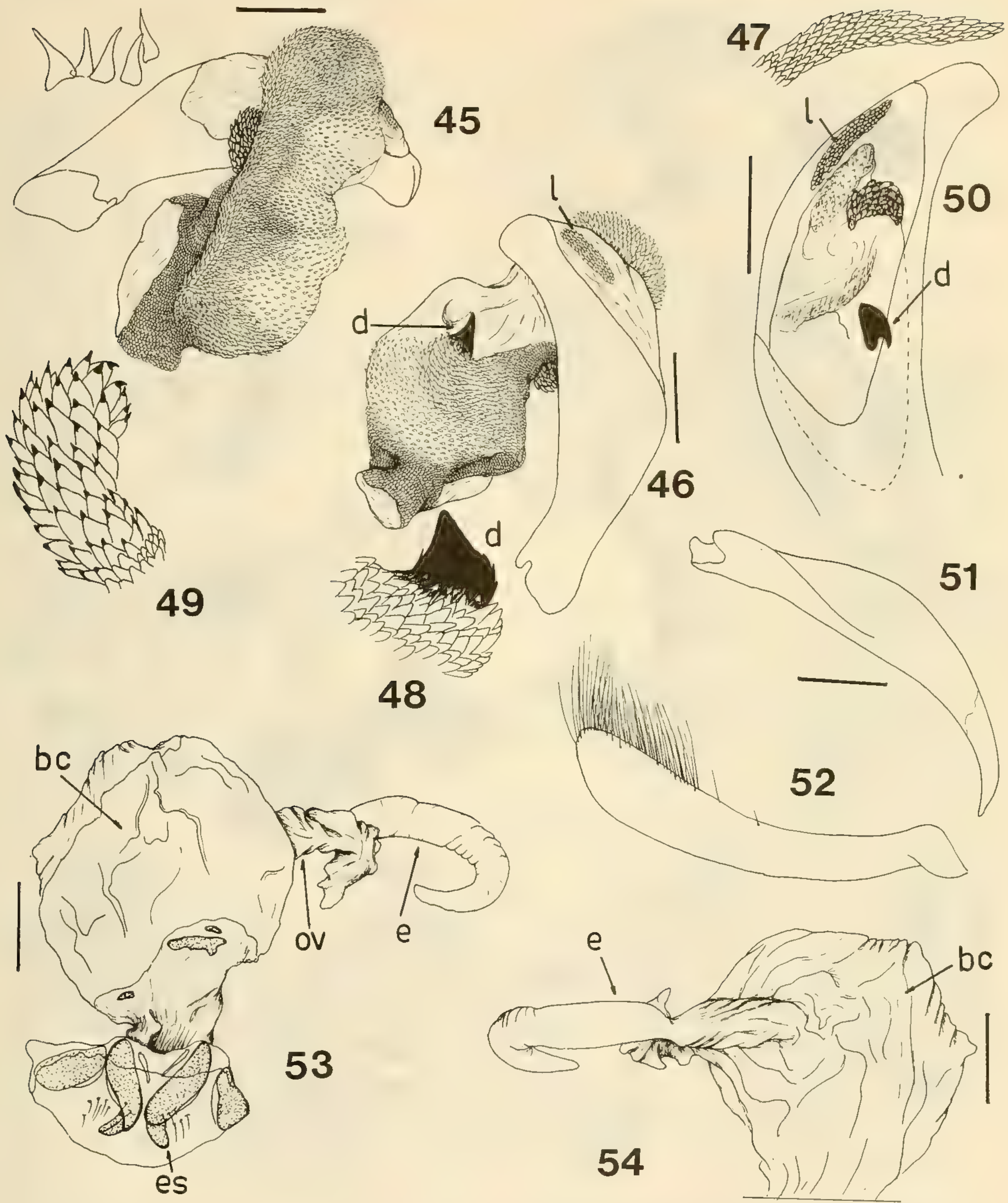
Figs. 21-30 Protórax de: fig. 21 *Barypus longitarsis*; fig. 22-23 *B. clivinoides* de: fig. 22 Punta Arenas; fig. 23 Chubut; fig. 24 *B. bonvouloiri*; fig. 25 *B. paralellus*; fig. 26 *B. deplanatus*; fig. 27 *B. painensis*; fig. 28 *B. flaccus*; fig. 29-30 *B. mendozensis* de: fig. 29 Uspallata; fig. 30 Malargüe.



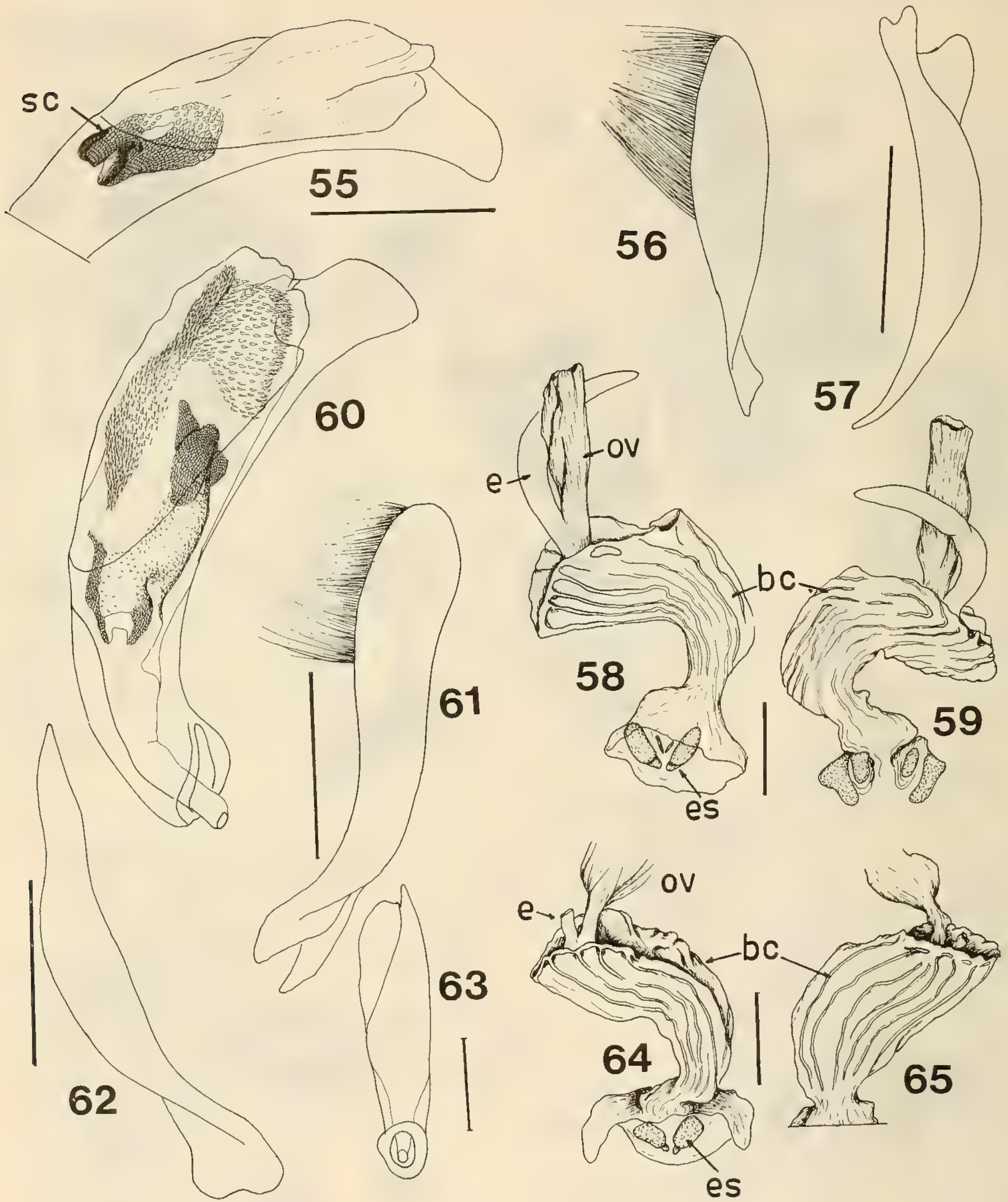
Figs. 31-38: clípeos y labros: fig. 31; *Barypus longitarsis*; fig. 32 *B. clivinoides*; fig. 33 *B. paralellus*; fig. 34 *B. bonvouloiri*; fig. 35 *B. deplanatus*; fig. 36 *B. painensis*; fig. 37 *B. flaccus*; fig. 38 *B. mendozensis*.



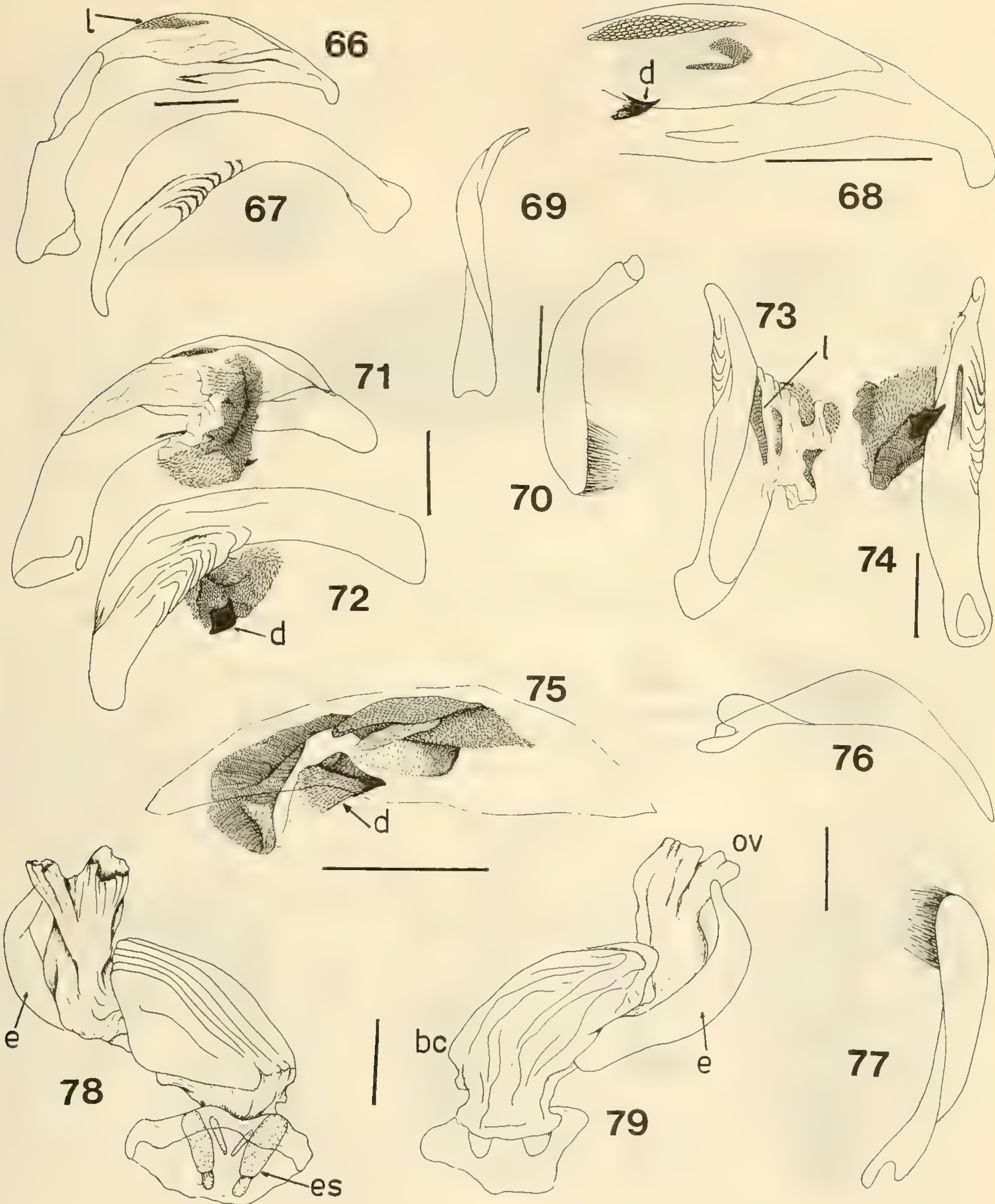
Figs. 39-44: *Barypus longitarsis*. Lóbulo medio: fig. 39: vista lateral izquierda con el saco interno evaginado; fig. 40: idem vista lateral derecha; fig. 41: vista dorsal; fig. 42: ápice; figs. 43-44 genital femenino: fig. 43: vista ventral; fig. 44: vista dorsal.



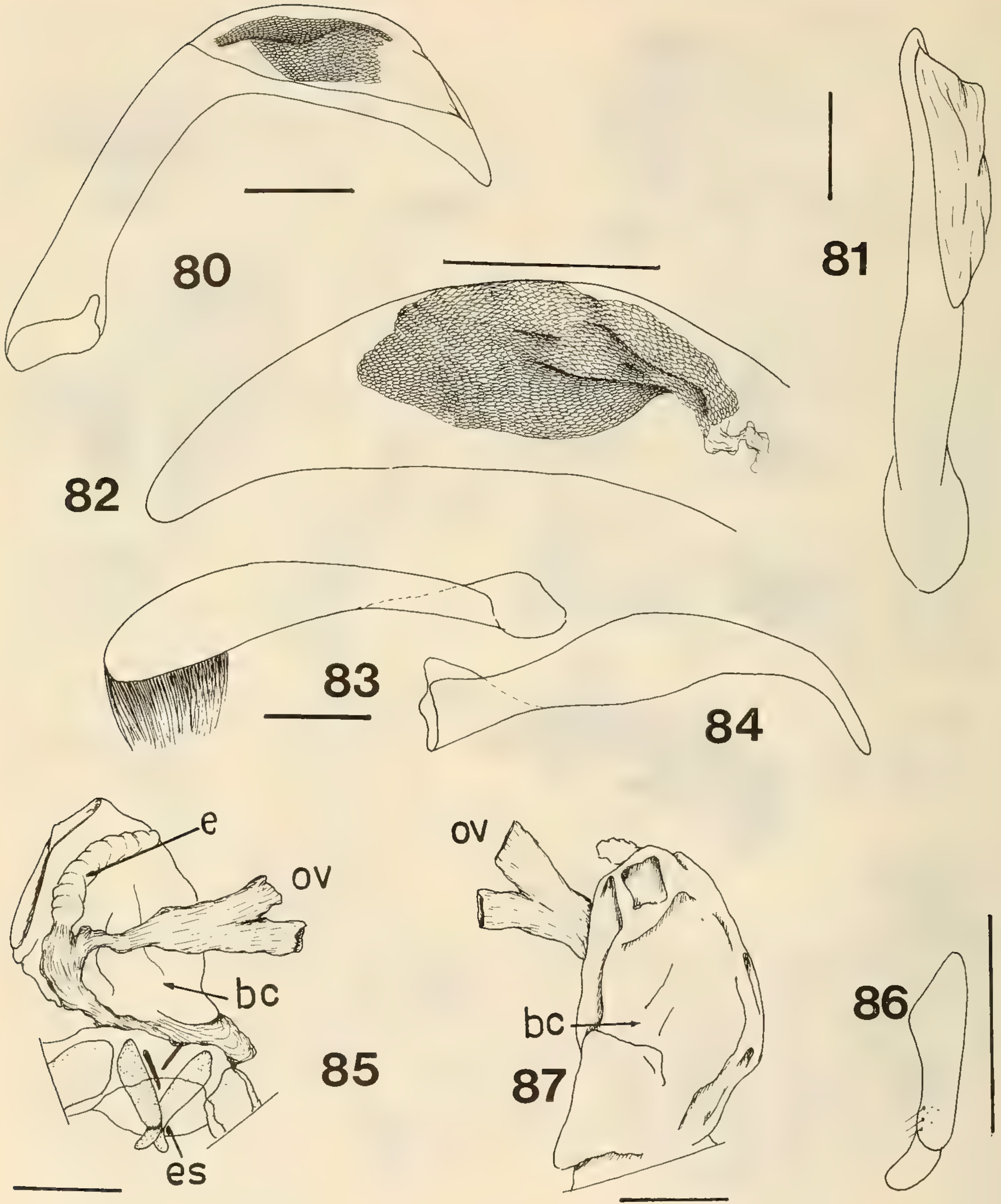
Figs. 45-54: *Barypus clivinoides*: fig. 45: lóbulo medio en vista dorsal con el saco interno evaginado, detallando algunos tipos de espículas; fig. 46: idem vista ventral; fig. 47: detalle de la lígula; fig. 48: detalle del diente; fig. 49: detalle del esclerito alfa; fig. 50: porción media y apical del lóbulo medio mostrando por transparencia los escleritos del saco interno; fig. 51: parámero dorsal; fig. 52: parámero ventral; fig. 53-54: genital femenino: fig. 53: vista ventral; fig. 54: vista dorsal.



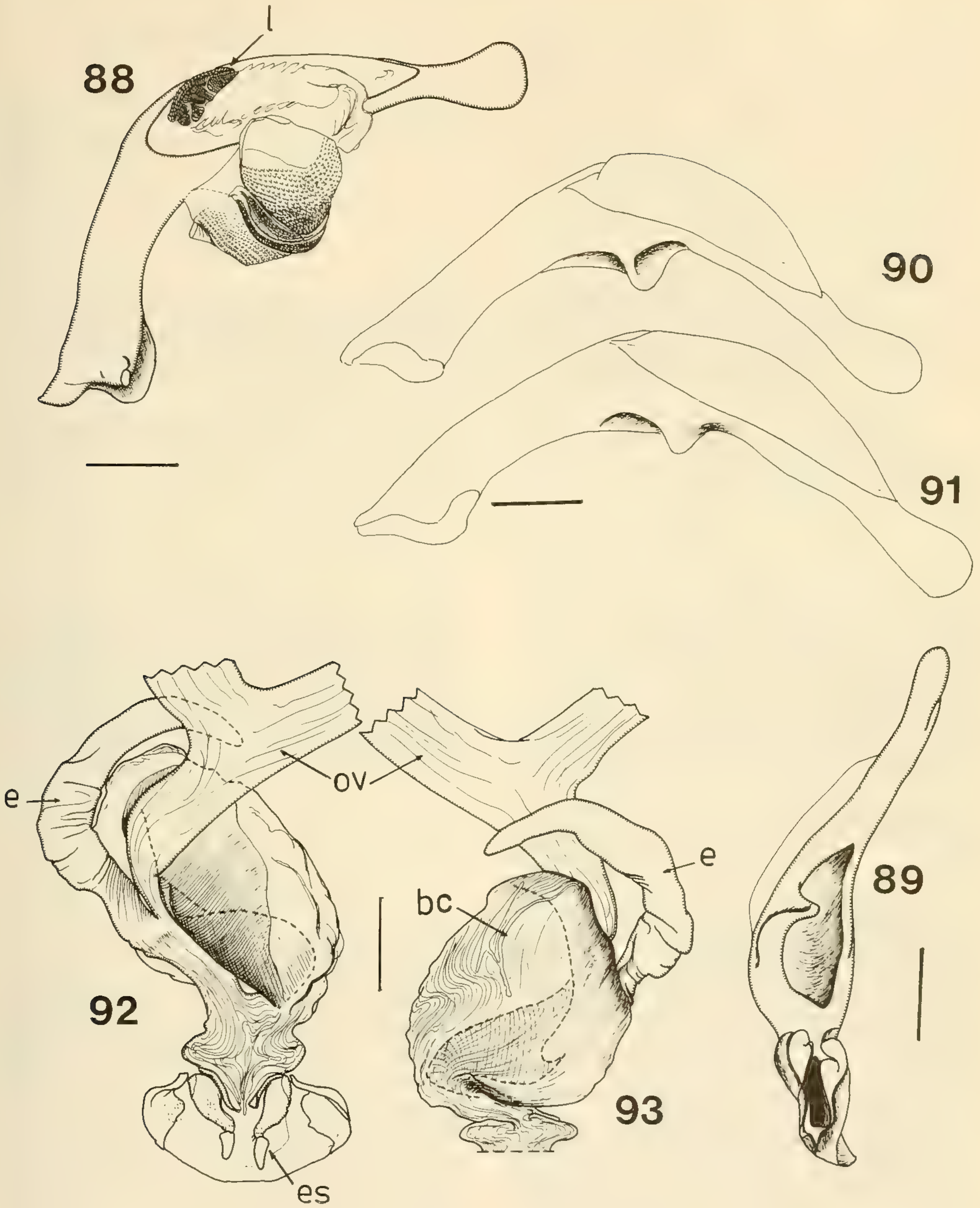
Figs. 55-59 *Barypus paralellus*: figs. 55-57 *Aedeagus*: sc= Saco interno; fig. 55: lóbulo medio en vista dorsal mostrando el saco interno por transparencia; fig. 56: parámero ventral; fig. 57 parámero dorsal; figs. 58-59 genital femenino; bc= bolsa copulatriz; e= espermateca; est= estilo; o= oviducto; fig. 58 vista ventral; fig. 59 vista dorsal. Figs. 60-64 *Barypus bonvouloiri*; fig. 60 lóbulo medio, mostrando por transparencia el saco interno; fig. 61 parámero ventral; fig. 62 parámero dorsal; fig. 63 vista ventral del lóbulo medio; figs. 64-65 genital femenino; fig. 64 vista ventral; fig. 65 vista dorsal.



Figs. 66-70 *Aedeagus* de *Barypus deplanatus*: d=diente; fig. 66 lóbulo medio en vista dorsal; fig. 67 idem en vista ventral; fig. 68 idem mostrando por transparencia el saco interno; fig. 69 parámero dorsal; fig. 70 parámero ventral. Figs. 71-79 *Barypus painensis*: figs. 71-75 lóbulo medio: fig. 71 vista dorsal; fig. 72 vista lateral derecha; fig. 73 vista ventral; fig. 74 vista lateral izquierda; fig. 75 vista dorsal mostrando por transparencia el saco interno; fig. 76 parámero dorsal; fig. 77 parámero ventral; figs. 78-79 genital femenino: bc= bolsa copulatriz; espermateca; es=estilo; ov=oviducto; fig. 78 vista ventral; fig. 79 vista dorsal.



Figs. 80-87 *Barypus flaccus*: figs. 80-82 lóbulo medio: sc=saco interno; fig. 80 en vista dorsal mostrando por transparencia el saco interno; fig. 81 vista lateral derecha; fig. 82 vista ventral; fig. 83 parámero ventral; fig. 84 parámero dorsal; figs. 85-87 genital femenino: bc= bolsa copulatriz; e= espermateca; es=estilo; ov=oviducto; fig. 85 vista ventral; fig. 86 estilo; fig. 87 vista dorsal.



Figs. 88-93. *Barypus mendozensis*. Lóbulo medio: fig. 88 vista dorsal con el saco interno evaginado; fig. 89 vista lateral izquierda mostrando el diente y la foseta del lóbulo medio; fig. 90 lóbulo medio de un ejemplar de Villavicencio; fig. 91 idem de Malargüe; figs. 92-93 genital femenino; fig. 92 vista ventral; fig. 93 vista dorsal.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 60, pp. 227-229; 1989

SOBRE *CICHLASOMA FACETUM* (JENYNS, 1842) (PERCIFORMES, CICHLIDAE) DE LAS LAGUNAS GRANDE Y CHICA DE SAN PEDRO, VIII REGION, CHILE*

On *Cichlasoma facetum* (Jenyns, 1842) (Perciforms, Cichlidae) from Grande and Chica Lagoons in San Pedro, VIII Region, Chile

VICTOR H. RUIZ R.**, MARGARITA MARCHANT**

RESUMEN

Se da a conocer la presencia de *Cichlasoma facetum* (Jenyns, 1842) en lagunas cercanas a Concepción. Se comentan los motivos para la introducción de más de veinte especies de peces exóticos en ambientes lóticos y lénticos, algunas observaciones de laboratorio y la conducta agresiva y territorial de esta especie.

ABASTRACT

The presence of the cichlid fish *Cichlasoma facetum* (Jenyns, 1842) in small lakes near Concepción is reported. The reasons for the introduction of more than twenty species of exotic fish in lotic and lentic environments, some laboratory observations, and agressive and territorial behavior of this species are commented.

KEYWORDS: Perciformes. Cichlidae. Introduced species, Laboratory observations. VIII Región, Chile.

INTRODUCCION

Desde fines del siglo pasado y a lo largo del presente, se han introducido muchas especies ícticas en las aguas continentales de Chile (Mann, 1954). La primera, *Cyprinus carpio* Linné, 1758, fue introducida ya en 1875 (Quijada, 1913). En ese entonces y durante casi todo lo que va corrido del presente siglo, no se tenía ni se han tenido antecedentes físicos y biológicos de los ambientes lóticos y lénticos que aconsejaran o no la bondad de la introducción de esa y otras muchas especies introducidas posteriormente (De Buen, 1959).

Las introducciones no sujetas a control han sido consideradas como nefastas, no sólo para la fauna autóctona, sino que también para la introducida, porque las problaciones de esta última disminuyen después de un tiempo, llegando a perder las características que las hacían apreciables como peces de consumo o de interés deportivo (De Buen, 1959). Esta situación no debería presentarse si se ejerciera control sobre la o las especies por introducir, en el sentido de ver su nicho ecológico original, el probable rol en el nuevo ambiente y las repercusiones que éste tendría sobre la fauna nativa de peces y/u otros organismos de aguas continentales.

*Resultados parciales del Proyecto 20.38.18. de la Dirección de Investigación, Universidad de Concepción y del Programa EULA 30.00.01.

**Depto. de Zoología, Universidad de Concepción. Casilla 2407, AP. 10. Concepción, Chile.

Hacia fines de la década del 50 se habían introducido unas 22 especies de peces de agua dulce de las familias Salmonidae, Cyprinidae, Characidae, Ictaluridae, Poecilidae y Atherinidae. A partir de 1958 se pudo constatar la presencia de una nueva especie introducida de la familia Cichlidae: *Cichlasoma facetum* (Campos, 1973; Arratia, 1981). Según Ringuelet *et al.*, la distribución geográfica natural de esta especie comprende ríos, arroyos y lagunas de Paraguay, Uruguay, Sur del Brasil y norte y centro de Argentina. Los primeros ejemplares, que parecen haber procedido de este último país, fueron capturados en el Lago Peñuelas (33° 10'S. 71° 31'W) con tallas entre los 28 y 33 mm de longitud total (De Buen, 1959). Desde esta fecha y lugar la especie parece haberse extendido a otras zonas del país, como se demuestra en la presente nota.

Cichlasoma facetum en las Lagunas de San Pedro

A fines de 1986, en la Laguna Grande (36° 30'S, 73° 04'W) y Chica (36° 50'S, 73° 05'W) de San Pedro, se capturaron con chinguillos y línea manejada a mano, usando lombriz de tierra como carnada, los primeros ejemplares con tallas que oscilaban entre 80 y 120 mm. Desde esa fecha (no habían sido registrados en años anteriores), la especie ha seguido poblando activamente estos cuerpos lénticos, lo que se expresa a través de capturas que van entre los 15 y 220 mm de longitud total. En este ambiente, los ejemplares de *C. facetum* se encuentran con frecuencia en la región litoral-sublitoral, *sensu* Campos (1970), junto a "pochas" (*Cheirodon galusdae* Eigenmann, 1927) y "gambusias" (*Gambusia affinis holbrooki* Girard, 1859). Se supone que su presencia en estas lagunas se debería a la acción de acuaristas de la zona, la que podría considerarse como una introducción de tipo ornamental (*sensu* Campos, 1970).

Observaciones en acuarios

Hasta el momento no se tiene información de su comportamiento en el medio natural, ni de sus interacciones con las faunas nativa y aclimatada (radicada e introducida). Sin embargo, 11 ejemplares mantenidos por más de un año en un acuario de 35 litros, sólo con aireación constante, han permitido constatar ciertas formas de comportamiento. En estas condiciones, han manifestado una omnivoría, al consumir indistintamente coleópteros acuáticos, lombrices de tierra, planarias, sanguijuelas (Rhynchobdelliformes), gastrópodos de agua dulce (*Planorbis*, *Chilina* y terrestres, *Helix*), huevos y alevines de peces (*Cheirodon galusdae*, *Gambusia affinis*, *Brachygalaxias bullocki*, *Galaxias maculatus*, *Trichomycterus areolatus*), huevos y renacuajos de anfibios (*Pleurodema thaul*), larvas de insectos (Chironomidae, *Tenebrio molitor*, Scarabaeidae, etc.), plantas de acuario (*Egeria densa* y *Chara* sp.), pan, queso y carnes diversas para consumo humano.

Durante este período también se pudo observar la actividad reproductiva en una sola pareja. Esta comenzó a adquirir una coloración más intensa, marcándose claramente las bandas verticales oscuras y apareciendo manchas rojizas sobre los bordes superior e inferior de la caudal. Junto con esto, la pareja se aisló en un extremo del acuario, expulsando activa y agresivamente a los demás miembros de su especie. Para facilitarles el comportamiento reproductivo, se la dejó sola. A principios de noviembre de 1987, y luego de hacer una excavación en la arena del fondo del acuario, la hembra, durante la noche, tapizó de huevos un trozo de roca de cuarzo existente dentro del acuario. Mientras duró la incubación, la hembra movía el agua por sobre los huevos moviendo activamente sus aletas pectorales y el macho se mantenía en las

inmediaciones en actitud vigilante. Después de unos 10 días, eclosionaron los huevos produciendo alevines de *ca.* 5 mm. Estos tendían a esconderse en oquedades. Al menos en una ocasión la hembra los guardó dentro de su boca, liberándolos posteriormente.

DISCUSION

Las observaciones señaladas más arriba permiten sugerir que *Cichlasoma facetum* podría estar interfiriendo en la trama trófica de otras especies de peces y en su supervivencia, al alimentarse de sus huevos y alevines. Las poblaciones de este cíclido podrían estar aumentando sobre la base de su éxito como predador y por su comportamiento agresivo, así como por el cuidado que hace de sus huevos y alevines. Por el momento, se desconocen sus enemigos naturales en las Lagunas de San Pedro, con excepción de los pocos pescadores deportivos que los extraen para su consumo o para venderlos como mascotas de acuario, lo que conlleva su eventual expansión a otros cuerpos de agua dulce de esta u otras regiones.

BIBLIOGRAFIA

Arratia, G. 1981. Géneros de peces de aguas continentales de Chile. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile, Publ. Ocas. N° 34:3-108.

Campos, H. 1970. Introducción de especies exóticas y sus relaciones con los peces de agua dulce de Chile. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile, 14 (162):3-9.

Campos, H. 1973. Lista de peces de aguas continentales de Chile. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile, 17 (198-199):3-14.

De Buen, F. 1959. Los peces exóticos en las aguas dulces de Chile. Inv. Zool. Chilenas, 5:103-137.

Mann, G. 1954. La vida de los peces en aguas chilenas. Ministerio de Agricultura, U. de Chile, Santiago de Chile, 342 págs.

Quijada, B. 1913. Catálogo ilustrado y descriptivo de las colecciones de peces chilenos y extranjeros. Santiago de Chile. Bol. Mus. Nac., 5(1):139.

Ringuelet, R., R. Aramburu y A. de Aramburu. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. Comisión de Inv. Científica. Buenos Aires, La Plata. 602 págs.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 60, pp. 231-238; 1989

PRESENCIA DE RECEPTORES COLINERGICOS EN PIEL DE *PLEURODEMA THAUL*. ROL DEL CALCIO*

Presence of cholinergic receptors in the skin of *Pleurodema thaul*. Role of calcium

LUIS SOBREVIA**, LADISLAO QUEVEDO**, JUAN ALARCON** y JUAN CONCHA**

RESUMEN

En piel abdominal aislada de *Pleurodema thaul* se ha demostrado la existencia de receptores β -adrenérgicos, pero no se ha descrito la presencia de receptores colinérgicos en esta preparación. Este trabajo presenta algunas evidencias que involucran la participación de estos receptores en el transporte iónico transepitelial en *P. thaul*. La administración de acetilcolina ($1x10^{-5}$ M) en el medio de baño serosal modificó el transporte de sodio generando variaciones en la diferencia de potencial transepitelial (DP) y la corriente de cortocircuito (CCC) presentándose dos fases: una elevación de estos parámetros, seguida ésta de una disminución. Efectos similares produjo la adición de muscarina ($1x10^{-5}$ M) en el lado serosal. Mayores dosis de acetilcolina ($1x10^{-4}$ M) evidencian solamente la segunda fase. Muscarina, GMPc y Ca^{++} parecen estar relacionados con el aumento de los parámetros medidos. La administración previa de atropina serosal ($5x10^{-6}$ M) o de Ringer sin calcio bloqueó el efecto de aumento de DP y CCC producido por acetilcolina. Esta inhibición también es observada al bloquear los canales de sodio con amilorida mucosal. Los resultados obtenidos permiten postular la existencia de receptores colinérgicos muscarínicos cuya activación correspondería a la primera etapa de las respuestas a acetilcolina en esta preparación; dicha activación provocaría un aumento de los niveles intracelulares de Ca^{++} y GMPc, los que estarían directamente relacionados con la generación de la primera fase de ésta.

Los mecanismos causantes de la segunda fase de la respuesta no se conocen. Es posible que la activación de mecanismos que comprometen el complejo fosfotidilinositol difosfato y la generación del trifosfato de inositol sean activados, produciendo un considerable aumento del calcio intracelular, hecho que inhibiría la permeabilidad de la membrana apical llevando a una disminución marcada de DP y CCC responsables de la segunda fase.

ABSTRACT

It has been shown the existence of -adrenergic receptors, but actually there is no evidence for the presence of cholinergic receptors in this preparation.

In this paper it is shown some evidence that involve the participation of these receptors in the transepithelial ionic transport in *P. thaul*.

Acetylcholine ($1x10^{-5}$ M) applied in the serosal side modified sodium transport, changing the transepithelial potential difference (PD) and shortcircuited current (SCC). These bioelectrical changes showed two phases: an increase and then a decrease of both parameters. Similar effects were obtained when muscarine ($1x10^{-5}$ M) was additioned to the serosal side. Higher doses of acetylcholine induced only the second phase of the response. Muscarine, cGMP and Ca^{2+} seem related to the increase of the measured parameters. Previous addition of atropine in the serosal side ($5x10^{-6}$ M) or Ca^{2+} - free Ringer solution blocked the increase of PD and SCC produced by acetylcholine. This inhibition was also seen when sodium channels were

*Proyecto 20.33.41 Dirección de Investigación, Universidad de Concepción.

**Departamento de Ciencias Fisiológicas, Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales, Universidad de Concepción.

blocked by amiloride. The results obtained permit to postulate the existence of muscarinic cholinergic receptors, whose activation would produce the first phase in the response to acetylcholine. This activation could induce an increase of the intracellular levels of both Ca^{2+} and cGMP, which can be directly related with the generation of the first phase of the response. The mechanism causing the second phase of the response is unknown. One possibility is the activation of mechanism that involves the phosphatidyl inositol diphosphate and the subsequent generation of inositol triphosphate, causing a significative increase in the intracellular calcium. This fact could explain the inhibition of the apical membrane permeability and the subsequent inhibition of the CCC and DP observed in the second phase.

KEYWORDS: Acetylcholine. Calcium. Muscarinic receptors. Toad skin. Bioelectric activity. *Pleurodema thaul.*

INTRODUCCION

En piel abdominal aislada de sapo se ha reconocido la existencia de terminales nerviosos simpáticos que secretan noradrenalina (Kirpekar et al., 1977) y participan en el aumento de la diferencia de potencial (DP) y corriente de corto circuito (CCC) (González, et al., 1967; Lindley, 1969; Norris et al., 1988).

Una participación de la acetilcolina en la modificación del potencial eléctrico (Barnes, 1940; Cuthbert and Wilson, 1981; Wiesmann et al., 1978) y corriente de corto circuito (Koblick et al., 1962; McAfee, 1964; Cuthbert and Wilson, 1981; Wiesmann, 1978; Sahib et al., 1978) en piel de rana ha sido descrita, encontrándose tanto estimulación sostenida como inhibición sostenida en esta preparación. También una actividad de colinoesterasa ha mostrado estar asociada al transporte iónico de la piel, particularmente de sodio (Koblick, 1962).

Respuestas inhibitorias de DP, CCC y conductancia total para vejiga urinaria de sapo (Sahib, 1978; Wiesmann, 1978) y vejiga de tortuga (Schlib, 1969) se han informado junto al efecto posiblemente directo sobre el transporte epitelial (Cuthbert and Wilson, 1981) de esta droga. Un rol importante también ha sido descrito para prostaglandinas (Cuthbert and Wilson, 1981; Hall et al., 1976), GMPc y Ca^{+2} (Cuthbert and Wilson, 1981; Wiesmann, 1978; Sahib, 1978) en piel de rana y vejiga urinaria de sapo sin descartar las modificaciones informadas respecto a la variación del AMPc el tejido (Cuthbert and Wilson, 1981; Hall, 1976).

Como la superficie apical es la principal barrera de resistencia en piel de rana (Cuthbert and Wilson, 1981; Nagel, 1976; Neumann et al., 1985) se han interpretado los efectos de variadas drogas y neurotransmisores como la acetilcolina, finalmente mediados por un aumento en la resistencia apical al paso de sodio (Cuthbert and Wilson, 1981; Schlib, 1969) junto a modificaciones en la movilización de Ca^{+2} en la membrana basolateral.

La piel de sapo representa en la investigación biológica un modelo para estudiar los efectos de estas drogas, los que se traducen como cambio de actividad bioeléctrica representada por los parámetros del circuito eléctrico equivalente correspondientes a: diferencia de potencial transepitelial (DP), corriente de corto circuito (CCC), potencial de la bomba de sodio (ENa), conductancia activa o de sodio (GNa) y conductancia pasiva (Gsh) (Ussing and Zerahn, 1951; Isaacson, 1977).

La presencia de receptores adrenérgicos beta ha sido ampliamente descrita en esta preparación, pero muy poco, sin embargo, es lo que se conoce respecto a la presencia de receptores colinérgicos.

El objetivo del presente trabajo es estudiar el efecto de acetilcolina sobre los parámetros bioeléctricos de la piel de sapo *Pleurodema thaul*, el posible rol del Ca^{+2} en su mecanismo de acción y la presencia de receptores muscarínicos postsinápticos.

MATERIALES Y METODOS

Piel abdominal de sapo *Pleurodema*

thaul fue removida y montada en cámara de lucita tipo Ussing (Ussing and Zerahn, 1951) dejando un área circular de 1 cm^2 que fue expuesta por ambos lados a 3 ml de solución Ringer sapo ajustado a pH 7.4 y a una temperatura que osciló entre 18 y 20°C, manteniéndose una adecuada oxigenación con abundante burbujeo.

El registro del potencial eléctrico transepitelial (DP) fue obtenido con un par de electrodos de calomelano con puentes de agar-Ringer y la corriente de corto circuito (CCC) con electrodos de Ag-AgCl no polarizables dispuestos a 15 mm de la piel. Ambos parámetros se registraron en un inscriptor Cole-Parmer de dos canales, determinando los cambios de DP a CCC y viceversa mediante un fijador de voltaje automático (G. Metraux Electronique). La preparación se mantuvo durante 90 minutos en estabilización de su DP y CCC.

Acetilcolina (Merck) fue administrada al medio serosal logrando en cámara una concentración de $1x10^{-5}$ M. El empleo de acetilcolina al $1x10^{-4}$ M sirvió para realizar el test de amilorida de Isaacson (1977), que fue utilizado para analizar el efecto depresor de la acetilcolina. Se empleó una concentración final de amilorida correspondiente a $1x10^{-6}$ M. Los valores de ENa, GNa y Gsh fueron obtenidos por la solución gráfica de la ecuación.

$$CCC / DP = CCC \times ENa^{-1} + Gsh$$

La solución Ringer sapo presentó la siguiente composición (mM): NaCl 113.0; KCl 1.9; $CaCl_2$ 2.0; $NaHCO_3$ 2.3 y glucosa 11.0. Una solución libre de cloruros, Ringer sulfato, fue también utilizada, cuya composición fue (mM): Na_2SO_4 55.98; K_2SO_4 2.396; $NaHCO_3$ 2.452; gluconato de calcio 0.99 y glucosa 5.5. La solución libre de calcio fue preparada como se indica (mM): NcCl 114; KCl 0.528; $NaHCO_3$ 0.415 y glucosa 0.09. En todas las soluciones se ajustó la presión osmótica a 220 mOsm/1 con manitol.

Atropina, muscarina, d-tubocurarina, GMPc y EDTA de sigma Chemical Co. fueron también utilizados.

RESULTADOS

Acetilcolina $1x10^{-5}$M administrada en el medio serosal generó modificaciones en la DP, CCC y conductancia total, presentándose dos fases: primero una elevación de los parámetros, seguida ésta de una disminución. Mayores dosis ($1x10^{-4}$ M) de esta droga evidencian solamente la segunda fase mostrando ser claramente dosis dependientes (Figura 1).

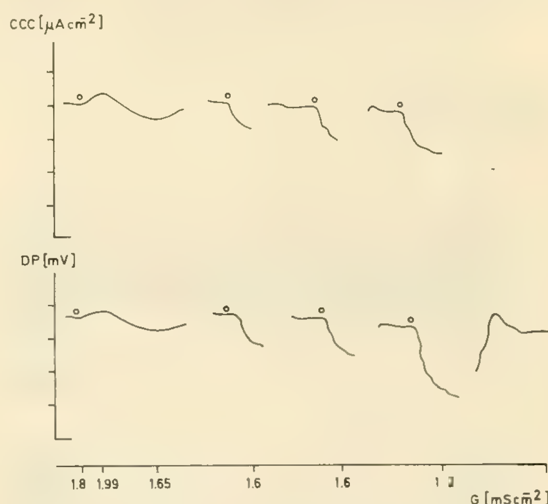


Fig. 1. Efecto de concentraciones crecientes (1×10^{-5}; 5×10^{-5} 1×10^{-4}, 1×10^{-3} M) de acetilcolina (o) adicionada al medio serosal sobre la diferencia de potencial transepitelial (DP) y la corriente de corto circuito (CCC) en piel abdominal aislada de *Pleurodema thaul*. La abscisa indica los valores de conductancia (G) determinados en los puntos indicados.

La administración de esta droga en el medio mucosal no generó modificaciones en los parámetros eléctricos estudiados.

El test de amilorida de Isaacson fue ensayado agregando amilorida ($1x10^{-6}$ M) en la superficie mucosal de la piel, antes y después de la exposición de ésta a acetilcolina al $1x10^{-4}$ M (Figura 2). La so-

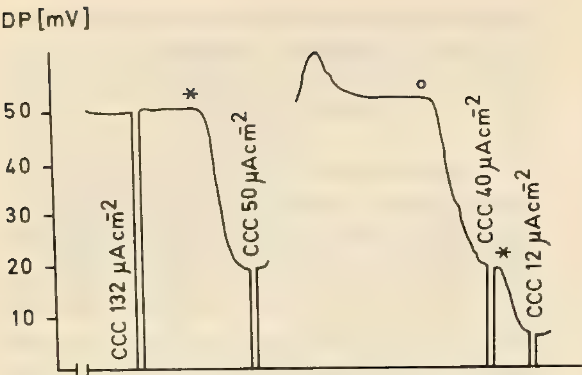
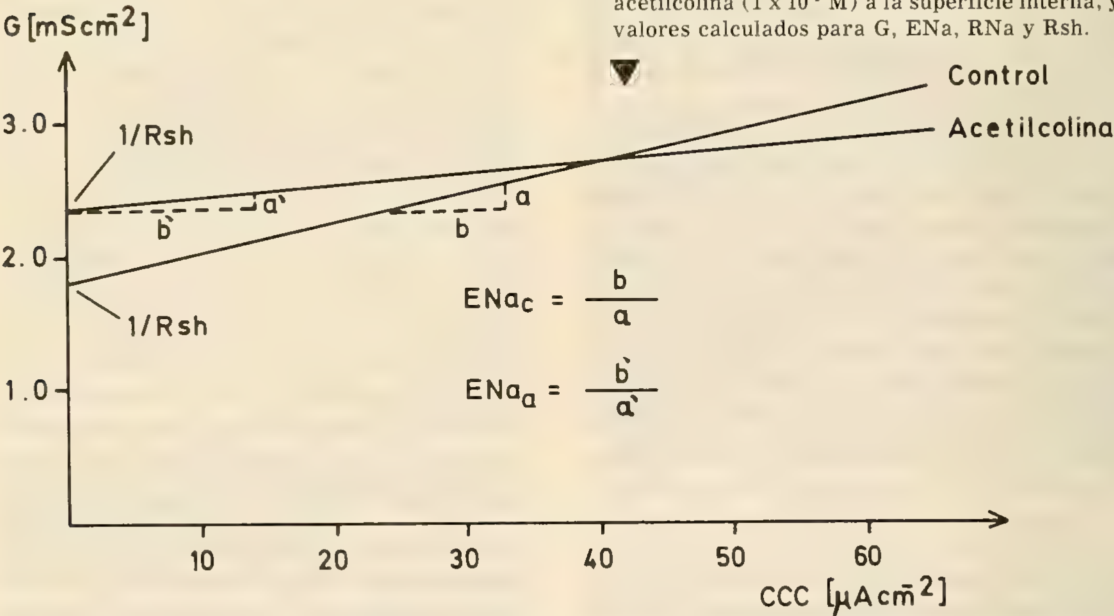


Fig. 2. Cambios en las propiedades eléctricas de la piel aislada de sapo después de la adición de amilorida (*; 1 x 10^{-6} M) a la superficie externa antes y después de la exposición de la superficie interna a acetilcolina (o; 1 x 10^{-4} M).

lución gráfica de la ecuación de Isaacson se realizó a partir de la estimación numérica de la DP y CCC (Figura 3).

Cuando las pieles fueron previamente incubadas con atropina 1x10^{-5} M, la respuesta a acetilcolina fue bloqueada solamente en su primera fase (aumento de los parámetros) pero no en la segunda (disminución de los parámetros). El empleo de d-tubocurarina no generó un

Fig. 3. Relación entre la conductancia (G) y la corriente de corto circuito (CCC) en una piel de sapo antes y después de la adición de amilorida (control; 1 x 10^{-6} M) a la superficie externa y de acetilcolina (1 x 10^{-4} M) a la superficie interna, y valores calculados para G, ENa, RNa y Rsh.



	DP mV	CCC (µAcm-2)	G (mScm-2)	ENa mV	RNa Ω cm2	Rsh Ω cm2
Control	20,5	66,5	3,24	45,88	689,9	558,3
Amilorida	11,5	27,5	2,39			
Acetilcolina	8,0	20,0	2,50	140,0	7000,0	424,3
Amilorida	2,5	6,0	2,40			

bloqueo de las respuestas a acetilcolina (Figura 4).

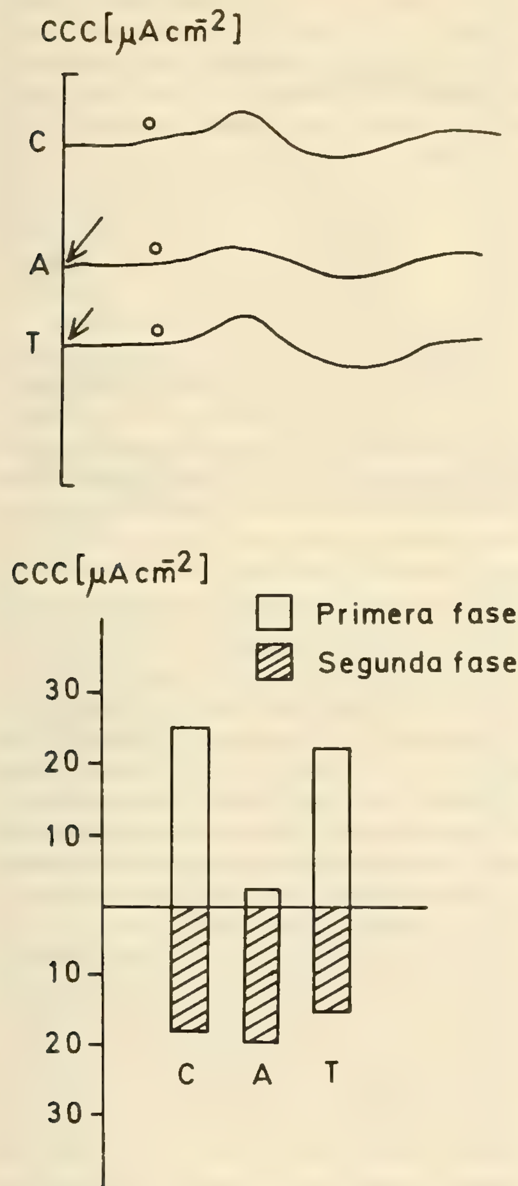


Fig. 4. Efecto de acetilcolina (o; 1×10^{-5} M) sobre la corriente de corto circuito (CCC) en pieles (n=4) de sapo previamente tratadas con atropina (A; 1×10^{-5} M) o d-tubocurarina (T, 1×10^{-4} M). La flecha indica previa incubación por 20 min. con los fármacos correspondientes. El efecto control está indicado por la curva C. Abajo esta expresado el porcentaje de aumento y disminución de la CCC al administrar acetilcolina en las condiciones previamente indicadas.

Pieles tratadas previamente con amilorida mucosal 1×10^{-4} M para eliminar el transporte de Na^+ y evidenciar el de Cl^- no presentaron modificaciones en los parámetros eléctricos medidos (DP y CCC) al adicionar acetilcolina al medio serosal. El ensayo de esta droga en pieles bañadas con Ringer sulfato resultó ser similar a pieles bañadas en Ringer sapo normal (Figura 5). Por el contrario, una

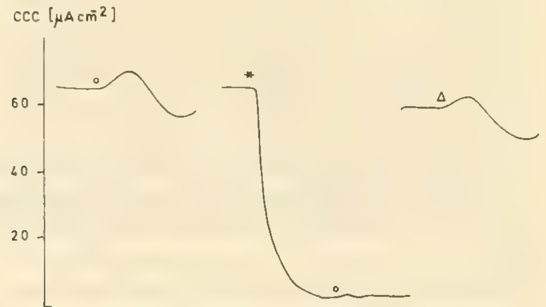


Fig. 5. Efecto de acetilcolina (o; 1×10^{-5} M) administrada al medio serosal en piel de sapo tratada previamente con amilorida mucosal (*; 1×10^{-4} M) o incubada previamente con Ringer sulfato (△) sobre la CCC. La curva de la izquierda representa el efecto obtenido que sirvió como control.

pérdida de la primera fase del efecto logrado en el control fue obtenida al cambiar la solución que baña al medio interno por Ringer sin calcio, adicionando además EDTA para capturar el calcio remanente de la solución en cámara (Figura 6). Los valores de conductancia calculados también son indicados en esta figura.

DISCUSION

En preparaciones de piel abdominal aislada de anfibio y en particular de *Pleurodema thaul* se ha probado una gran variedad de compuestos con la finalidad de dilucidar sus posibles mecanismos de acción. Resultados muy similares a los encontrados en esta especie han sido obtenidos utilizando otras preparaciones (Schlib, 1969; Wiesmann, 1978) (rana, tortuga, tráquea, etc.).

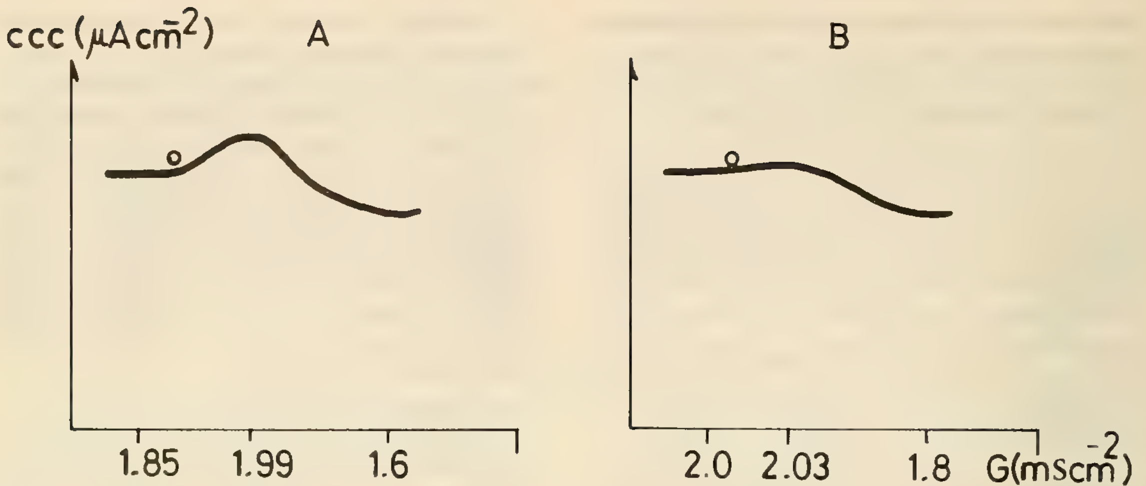


Fig. 6. Efecto de acetilcolina (o; 1 x 10^{-5} M) sobre la CCC al ser adicionada al medio serosal de una piel aislada de sapo *Pleurodema thaul* incubada con Ringer sapo normal (A) y con Ringer sapo sin calcio (B). Los valores calculados de conductancia total de tejido (G) son indicados en la abscisa.

Mucho se conoce acerca del funcionamiento de este epitelio en particular. Sus principales características lo enmarcan como uno de alta resistencia cuyos estratos celulares funcionan como una sola célula movilizando sodio (Na^+) desde el borde apical, a través de canales sensitivos e insensitivos a amilorida, generando una extrusión mediante una ATPasa sodio-potasio en el borde basolateral (Ussing, 1951). Un transporte activo de cloruro (Cl^-) se ve asociado a estas corrientes de Na^+ desde el medio interno (serosal) al extremo (mucosal), el que se lleva a cabo fundamentalmente en células glandulares (Mills, 1985). En el sentido inverso existe un paso pasivo que se reduce al mantener los animales en frío (4°C) o reemplazando el Ringer mucosal normal por Ringer sulfato o con $CuSO_4$ 10^{-5} M mucusal. Se ha demostrado que acetilcolina genera grandes modificaciones, muy contradictorias entre sí, obteniéndose aumento sostenido de los parámetros bioeléctricos, disminución mantenida o simplemente ningún efecto (Cuthbert and Wilson, 1981). El presente estudio no escapa a esto; sin embargo, se hace muy evidente la dependencia de la concentración de la sustancia utilizada y lo repetitivo de los experimentos, a diferencia de lo enunciado anteriormente.

La respuesta a acetilcolina en *P. thaul* presenta dos fases: la primera corresponde a un aumento transiente en los parámetros eléctricos y, la segunda, a una disminución de éstos. Los efectos desaparecen luego de aproximadamente 25 min., posiblemente debido a la actividad acetilcolinoesterásica evidente en esta preparación (Koblick, 1962).

Ambas respuestas, aumento y disminución de la corriente de corto circuito (CCC), son paralelas a un aumento y disminución de la conductancia del tejido respectivamente (resultados no observados por Sahib, 1978 y Wiesmann, 1978). Estos fenómenos están asociados al transporte de Na^+ a través del epitelio, como lo sugieren las pruebas realizadas utilizando Ringer sulfato como medio de incubación y al bloquear canales de Na^+ sensibles a amilorida. Iones Cl^-, de esta manera, pueden estar jugando un rol mucho menos importante en las modificaciones encontradas en razón de la dosis de acetilcolina empleada (Cuthbert and Wilson, 1981). Por el contrario, evidencias para involucrar al Ca^{+2} en las respuestas a acetilcolina en otras prepara-

ciones han sido informados (Cuthbert and Wilson, 1981; Taylor and Windhager, 1979; Wiesmann, 1978). De igual forma, en un trozo de piel abdominal de sapo *P. thaul* incubada con Ringer sin calcio en el medio serosal, la fase de estimulación no es observada; así, el ion calcio de este medio parece participar en la generación de esta fase en la presente preparación (aumento de la corriente y conductancia), pero no en la respuesta de decaimiento de los parámetros.

La existencia de receptores específicos para muscarina en esta preparación ha sido dilucidada en este estudio al bloquear el efecto estimulante de los parámetros generados por este alcaloide con atropina, fenómeno no observado con la utilización de d-tubocurarina. Otros autores también han descrito la existencia de estos receptores para mediadores, como la acetilcolina, indicando además una baja población de ellos en sus correspondientes preparaciones y cuya estimulación promueve la síntesis de GMPc (Sahib, 1978; Greengard, 1978, Cuthbert and Wilson, 1981).

En el presente modelo hemos encontrado que la administración de GMPc exógeno eleva los parámetros eléctricos, tal como ha sido también informado para vejiga de sapo (Bourgoignie et al., 1970), y que la muscarina presenta efectos muy similares. Estos resultados, junto al bloqueo de la estimulación de los parámetros por acetilcolina logrado con atropina, permite indicar que, el menos en esta primera fase del efecto, puede ser mediada a través de la activación de estos receptores.

En contraste con los resultados que se han obtenido al utilizar GMPc y la posible acción muscarínica propuesta para la elevación de los niveles de esta sustancia, se ha informado que una disminución de la corriente de corto circuito está asociada a una elevación de estos niveles en vejiga de sapo (Sahib, 1978, Wiesmann, 1978), que en ranas muscarina no tiene efecto sobre el transporte de sodio (Johnsen and Nielsen, 1980) y que el decaimiento obtenido en las respuestas es paralelo a los niveles disminuidos de AMPc por las drogas colinérgicas antes que a un aumento de GMPc (Cuthbert and Wilson, 1981). De tal manera, mecanismos diferentes en estas preparaciones estarían participando.

La segunda fase de las respuestas a acetilcolina (disminución de los parámetros) no es modificada al eliminar el Ca^{+2} desde el medio que baña al lado interno de la piel, al bloquear el efecto de acetilcolina con atropina ni incubando previamente este lado de la piel con d-tubocurarina. Además, muscarina y GMPc exógenos presentan solamente la primera fase de la respuesta en esta preparación.

El análisis gráfico de los parámetros, obtenidos mediante el test de amilorida realizado para esta fase de decaimiento, evidencia una disminución de la conductancia pasiva al Na^{+} de acuerdo con lo encontrado por otros autores (Cuthbert and Wilson, 1981; Sahib, 1978; Wiesmann, 1978). Así, un efecto en la movilización de este ion puede ser provocado posiblemente en respuesta al recambio de fosfolípidos estimulados por acetilcolina (Greengard, 1978; Martin, 1984). Ello permite la acumulación de IP3, promoviendo la descarga de Ca^{+2} desde sitios de reserva intracelular y disminuyendo la conductancia apical al Na^{+} por el aumento intracelular de este ion. Esto se ve reforzado por la experiencia en la que se bloqueó canales de Na^{+} mediante el empleo de amilorida, no obteniéndose entonces la segunda respuesta.

Como esta segunda fase no se ve afectada por la eliminación del Ca^{+2} del medio interno, pero sí la primera, se sugiere un mecanismo diferente para ambas respuestas, posiblemente como los antes indicados.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer la valiosa y especial asistencia técnica del señor Julio A. Vargas Amaza.

BIBLIOGRAFIA

Barnes, T., 1940. "Modification of the bioelectrical potential of frog skin by acetylcholine". Am. J. Physiol. 130:557-561.

Bourgoignie, J., Duggenheim, D., Kipnis, D. and Klahr, S., 1970. "Cyclic guanosine monophosphate: effects on short-circuit current and water permeability". Science. 165:1362-1363.

Cuthbert, A. and Wilson, S., 1981. "Mechanims for the effects of acetylcholine on sodium transport in frog skin". J. Membrane Biol. 59:65-75.

González, C., Sánchez, J. and Concha, J., 1967. "Further evidence of the release of noradrenaline under nerve stimulation and its effect on the potencial difference in a toad nerve-skin preparation". Biochim. Biophys. Acta 135:167-170.

Greengard, P., 1978. "Cyclis Nucleotides, Phosphorylated Proteins and Neuronal Function". Raven Press Books. Ltd. USA. 124 págs.

Hall, W. O'Donoghue, J., O. Regan, M. and Penny, W., 1976. "Endogenous prostaglandins, adenosine 3',5' monophosphate and sodium transport across the isolated frog skin". J. Physiol. (London). 258:731-735.

Isaacson, L., 1977. "Resolution of parameters in the equivalent electrical circuit f the sodium transport mechanism across toad skin". J. Membrane Biol. 30:301-317.

Johnsen A. and Nielsen, R., 1980. "Sodium nitroprusside induced cGMP, hydroosmotic and natriferic response to antidiuretic hormone". Acta. Physiol. Scand. 108:373-380.

Kirpekar, M., Kirpekar, S. and Prat, J., 1977. "Effect of 4-amino pyridine on release of noradrenaline from the perfused cat spleen by nerve stimulation". J. Physiol. (London). 272:517-528.

Koblick, D., Goldman, M. and Pace, N., 1962. "Cholinesterase and active sodium transport in frog skin". Am. J. Physiol. 203(5):901-902.

Lindley, B., 1969. "Nerve stimulation and electrical properties of frog skin". J. Gen. Physiol. 53:427-449.

Martin, C., Fromter, E., Knauf, H. and Young, A., 1973. "The effects of carbachol on water and electrolyte fluxes and transepithelial electrical potential differences of the rabbit submaxillary main duct perfused in vitro". Pfluegers Arch. 341:131-142.

McAfee, R., 1964. "Variability in short-circuited frog skin to acetylcholine". The Physiologist. 7:201.

Mills, J., 1985. "Ion transport across the exocrine glands of the frog skin", Pfluegers Arch. 405 (Suppl 1):544-549.

Nagel, W., 1976. "The intracellular electrical profile of the frog skin epithelium". Pfluegers Arch. 365:135-143.

Neumann, V., Quevedo, L. and Concha, J. 1985, "Effect of progesterone on the sympathetic response of a frog nerve-skin preparation". Cell. Moll. Biol. 31(5):373-377.

Norris, B., González, C., Concha, J. and Contreras, M., 1988. "Effect of 4-aminopyridine on the bioelectric parameters of the toad skin". Med. Sci. Res. 16:887-88.

Sahib, M., Schwartz, J. and Handler, J., 1978. "Inhibition of toad urinary bladder sodium transport by carbamylcholine: possible role of cyclic GMP". Am. J. Physiol. 235(6):F586-591.

Schlib, T., 1969. "Effect of a cholinergic agent on sodium transport across isolated turtle bladders". Am. J. Physiol. 216:514-520.

Taylor, A. and Windhager, E., 1979. "Possible role of cytosolic calcium and Na-Ca exchange in regulation of transepithelial sodium transport". Am. J. Physiol. 236:F505-510.

Ussing, H. and Zerahn, K., 1951. "Active transport of sodium as the source of electric current in the shortcircuited isolated frog skin". Acta Physiol. Scand. 23:110-127.

Wiesmann. W., Sinha, S., Yater, J. and Klahr, S., 1978. "Cholinergics agents inhibits sodium transport across the isolated toad bladder". Am. J. Physiol. 235(6):F564-F569.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 60, pp. 239-245; 1989

AUSTRODISCUS (ZILCHOGYRA) SOLEMI SPEC. NOV. (PULMONATA: ENDODONTIDAE)

NUEVO GASTROPODO HUMICOLA DE CHILE *Austrodiscus (Zilchogyra) solemi spec. nov.* (Pulmonata: Endodontidae). A new humicolous gastropod of Chile

CLAUDIO VALDOVINOS* y JOSE STUARDO*

RESUMEN

Se da a conocer el hallazgo de una nueva especie de Endodóntido Helicodiscinae recolectado en el bosque relictual de Fray Jorge, del norte de Chile.

La nueva especie es asignada al género *Austrodiscus* considerando la presencia de una protoconcha completamente lisa y una concha postembrionaria lenticular cubierta por costillas y cóstulas radiales.

Debido a su pequeño tamaño, se incluye sólo la descripción de la concha y su microescultura. Además, se discute el status genérico de *Austrodiscus* respecto de taxones afines.

ABSTRACT

A new endodontid snail belonging to the Helicodiscinae collected in the relict forest of Fray Jorge, northern Chile is described.

The new species is assigned to the genus *Austrodiscus* considering its smooth embryonic whorl and a lenticular shell covered with radial ribs and ribblets.

Due to its small size only the shell and the microsculpture are described. Furthermore, the generic status of *Austrodiscus* regarding related taxa is discussed.

KEYWORDS: Mollusca. Pulmonata. Endodontidae. *Austrodiscus*. Chile.

INTRODUCCION

Entre las familias de gastrópodos pulmonados que habitan ambientes humícolas, la familia Endodontidae es sin lugar a dudas una de las más importantes, debido a su gran abundancia, su elevada diversidad y amplia distribución en todo el mundo. Pese a su abundancia, esta familia ha sido muy poco estudiada en Chile, conociéndose hasta la fecha un total de aproximadamente 29 especies continentales, las que han sido recientemente compiladas por Stuardo y Vega (1985).

El objeto de esta contribución es describir una nueva especie de la subfamilia Helicodiscinae, recolectada en el humus de un bosque esclerófilo relictual, ubicado al sur de Ovalle, norte de Chile.

* Depto. de Oceanología, Univ. de Concepción
Casilla 2407 - Concepción Chile

MATERIALES Y METODOS

El material estudiado proviene de una muestra de humus recolectada en el verano de 1985, en un bosque relictual de olivillos (*Aextoxicon punctatum*) del Parque Nacional Fray Jorge (sector Talinay) (30°40' Lat.S; 71°42' Long.W).

Las muestras fueron estudiadas mediante microcopía electrónica de barrido, siguiendo las técnicas recomendadas por Solem (1970, 1972). Las conchas fueron limpiadas mediante ultrasonido por seis minutos utilizando un equipo Bransonic 20, y metalizadas con un sistema S 150 Sputer Coater. Para las observaciones y fotografías se utilizó el equipo Autoscan U-1 Siemen ETEC, del Laboratorio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Concepción.

El holotipo y los 19 paratipos están depositados en el Museo de Zoología de la Universidad de Concepción (MZUC), Chile, con los números 18059 a 18078.

RESULTADOS

Austrodiscus (Zilchogyra) solemi sp. n.

(Lám. I, figs. 1-4; Lám. II, figs. 1-4; Tab. 1)

Material estudiado

20 ejemplares, Talinay, Parque Nacional Fray Jorge. Colector: C. Valdovinos, 15 de enero, 1985 (Tabla 1).

TABLA I. Diámetro de la concha, altura de la concha y diámetro máximo de la abertura (en mm), del Holotipo y Paratipos de *Austrodiscus (Zilchogyra) solemi spec. nov.*

TIPO	NUMERO	DIAMETRO	ALTURA	ABERTURA
Holotipo	18059	1.71	0.85	0.70
Paratipos	18060	1.71	0.85	0,71
	18061	1.63	0.81	0.67
	18062	1.63	0.80	0.66
	18063	1.62	0.81	0.66
	18064	1.60	0.80	0.65
	18065	1.54	0.77	0.63
	18066	1.51	0.76	0.63
	18067	1.50	0.75	0.61
	18068	1.50	0.80	0.61
	18069	1.42	0.71	0.57
	18070	1.41	0.70	0.56
	18071	1.40	0.70	0.55
	18072	1.35	0.67	0.54
	18073	1.32	0.66	0.52
	18074	1.21	0.60	0.49
	18075	1.19	0.59	0.48
	18076	1.10	0.51	0.49
	18077	1.00	0.50	0.41
	18078	0.95	0.47	0.40
	X	1.42	0.71	0.57
	s	0.23	0.12	0.10
	Max.	1.71	0.85	0.70
	Min.	0.95	0.47	0.40

Descripción

Concha pequeña, delgada, traslúcida, lenticular de espira baja y de color café-amarillento. Con cuatro anfractos y medio, convexos, separados por una sutura angosta y profunda. Superficie superior e inferior cubierta por alrededor de 136 costillas radiales gruesas y prominentes, separadas a intervalos regulares; microescultura entre las costillas formada por 8 a 15 cóstulas radiales finas, entrecruzadas por cóstulas microespirales muy finas, apenas visibles, que en su punto de unión con las cóstulas radiales forman crestas con aspectos de gránulos o espinas según el sector.

Umbilico amplio, con vueltas regulares, contenido *ca.* 3 veces en el diámetro mayor de la concha.

Abertura en forma de medialuna, ligeramente comprimida; labio externo afilado. Sin callo de unión parietal.

Protoconcha completamente lisa, grande *ca.* 1/3 del diámetro total de la concha.

Diámetro máximo 1,71 mm; alto máximo 0,85 mm; diámetro máximo de la abertura 0,71 mm.

Localidad tipo

Bosques de Talinay, Parque Nacional Fray Jorge (30°40' Lat.S; 71°42' Long. W), Chile.

La especie es dedicada al Dr. Alan Solem, del Field Museum of Natural History, Chicago, por su importante contribución al conocimiento de los Endodóntidos del mundo.

DISCUSION

En Chile continental la subfamilia Helicodiscinae está representada por dos géneros: *Radiodiscus* Pilsbry y Ferris, 1906 y *Austrodiscus* Parodiz, 1957. El primero de ellos no es cuestionado taxonómicamente, ya que presenta caracteres muy conspicuos, tales como una escultura apical formada por hilos cortos interrumpidos, y arreglados serialmente en filas espirales paralelas (Solem, 1977, 1982). Este género está representado en el sur de Chile y en el sector patagónico por un total de 5 especies. *Austrodiscus* Parodiz, 1957 fue propuesto en reemplazo de *Araucania* Parodiz, 1954 (nombre preocupado), basado originalmente en la nueva especie *A. twomeyi* Parodiz, 1954, con protoconcha lisa y un tamaño de 14,2 mm, proveniente de Río Pascua, Provincia de Aysén, sur de Chile.

La validez de este último género ha sufrido diversas interpretaciones, especialmente por Hylton Scott (1963a, b, 1964, 1970, 1972, 1973, 1980, 1981). Efectivamente, luego de creado el género, esta autora describió la nueva especie *Austrodiscus golbachi* Hylton Scott, 1963, la subespecie *A. superbus tucumanensis* Hylton Scott, 1963 y asignó a este mismo género la especie de d'Orbigny *Helix costellata*, todas no mayores de 4,5 mm de diámetro máximo. El estudio anatómico de esta última especie le permitió puntualizar, además, que "un pene con epifalo y una rádula con diente central en regresión y laterales tricúspidos manteniendo el endocono" son caracteres "peculiares" de la anatomía de *Austrodiscus*. Incluyó además en este género a la *Patula leptotera* adscrita con anterioridad al género *Stephanoda* por Pilsbry (1911).

La proposición de los nuevos géneros *Lilloiconcha* Weyrauch, 1965 para *Austrodiscus superbus tucumanensis* Hylton Scott, 1963 y *Zilchogira* Weyrauch 1965 para algunas especies pequeñas del centro y norte argentino, cuestionó la representatividad de *Austrodiscus*, aunque por estar basados sólo en caracteres de la concha, estos taxones debieron haber sido analizados con cautela.

El argumento principal de Weyrauch (1965) para proponer estos géneros fue el gran tamaño de la especie tipo de *Austrodiscus*, que en su opinión duplicaría el tamaño máximo "aceptado" (?) para los endodóntidos. Desgraciadamente, pese a

que designó como tipo de *Zilchogyra* a *Helix costellata* d'Orbigny, cuya anatomía había sido estudiada por Hylton Scott (1964), no describió ni hizo referencia a las partes blandas de ninguna de las especies que asignara a este género. El carácter de mayor importancia representado por la protoconcha lisa, fue pues minimizado frente a una combinación de otros caracteres de indudable menor valor.

La aceptación de este nuevo género encontró inicialmente algunas dudas, ya que Hylton Scott (1970, 1973) respetando la prioridad de *Austrodiscus* separó a la forma tipo de gran tamaño y vueltas sin costillas (*Austrodiscus s.s.*) de las especies pequeñas y costuladas que refirió al subgénero *Zilchogyra* Weyrauch. Paradójicamente, esta distinguida malacóloga llegó a concluir con posterioridad (1980, 1981) que las especies con protoconcha lisa deberían incluirse en *Zilchogyra* en reemplazo de *Austrodiscus* "ya que es inadmisible incluir en la familia Endodontidae un género fundado en conchilla, que por lo menos duplica la medida máxima aceptada para endodóntidos", como argumentara Weyrauch (1965).

Recientemente, Fernández y Morris (1986) utilizando microscopia de barrido en el estudio de *Zilchogyra cleliae* Weyrauch, 1967, encontraron que con 200 aumentos se constata que la protoconcha presenta "tenues estrías espirales al final del primer anfracto y comienzos del segundo donde se acentúan más y comienza a aparecer la estriación axial...". Esta diferencia respecto al valor diagnóstico del carácter liso asignado a la protoconcha del género las llevó a proponer la necesidad de revisar a todos los géneros de la familia Endodontidae. Si bien esta proposición es exagerada, al tomar en cuenta los aportes hechos a la familia por Solem (1977), su conclusión es válida para los taxones sudamericanos.

Mientras no se realicen mayores estudios anatómicos detallados de la protoconcha y de las partes blandas, creemos necesario apoyar la iniciativa original de Hylton Scott (1970) de considerar al género *Austrodiscus* con dos subgéneros: *Austrodiscus s.s.* con la única especie conocida *Austrodiscus* (*Austrodiscus*) *twomeyi* Parodiz, de Río Pascua, provincia de Aysén, Chile, y *Zilchogyra*, entre cuyos representantes figuran las siguientes especies de Chile: *Austrodiscus* (*Zilchogyra*) *leptotera* Mabille y Rochebrune de Tierra del Fuego, Isla Navarino y sectores cordilleranos argentinos alrededor de los lagos Nahuel Huapi y Argentino, y *A.* (*Z.*) *kuscheli* de Fresia, Provincia de Llanquihue, Chile. A estas especies conocidas se agrega *A.* (*Z.*) *solemi spec. nov.* de un bosque relicto del norte de Chile.

BIBLIOGRAFIA

Fernández, D. y M.R. Morris, 1986. Presencia de *Zilchogyra cleliae* Weyrauch, 1965 (Mollusca-Pulmonata) para la provincia de Santa Fe (República Argentina) y aportes al conocimiento de su ultraestructura conquiolar. Notas Mus. La Plata, *21* Zool. (204):23—29.

Hylton Scott, M.I. 1963a. Moluscos terrestres y de agua dulce de la Patagonia. Biologie de l'Amérique Australe, *2*:385—398.

Hylton Scott, M.I. 1963b. Tres nuevos endodóntidos de Tucumán (Moll. Pulm.) Neotrópica, *9* (29): 49—54.

Hylton Scott, M.I. 1964. *Helix costellata* d'Orbigny, a la luz de su anatomía (Gastrop. Endodontidae). Neotrópica, *10* (31): 15—19.

Hylton Scott, M.I. 1970. Endodóntidos de la región austral americana. Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. "Bernardino Rivadavia", *10* Zool. (18):268—296.

Hylton Scott, M.I. 1973. Endodóntidos neotropicales. IV. Neotrópica, *19* (59): 104—109.

Hylton Scott, M.I. 1980. Comentario Taxonómico. Neotrópica, 26 (76): 169—170.

Hylton Scott, M.I. 1981. Referencia al género *Stephanoda* Albers, 1860 y la creación del género *Stephadiscus n. gen.* Mollusca Endodontidae. Neotrópica. *27* (78): 123—125.

Pilsbry, H.A. 1911. Non-marine mollusca of Patagonia. Rep. Princeton Univ. Exp. Patagonia, 1896-1899, *3* (5): 513—633.

Solem, A. 1970. Malacological applications of scanning electron microscopy. I. Introduction and shell surface features. The Veliger, *12* (4): 394—400.

Solem, A. 1972. Malacological applications of scanning electron microscopy. II. Radular structure and functioning. The Veliger, *14* (4): 327—336.

Solem, A. 1977. Shell microsculpture in *Striatura*, *Punctum*, *Radiodiscus* y *Planogyra* (Pulmonata). The Nautilus, *91*(4):149—155.

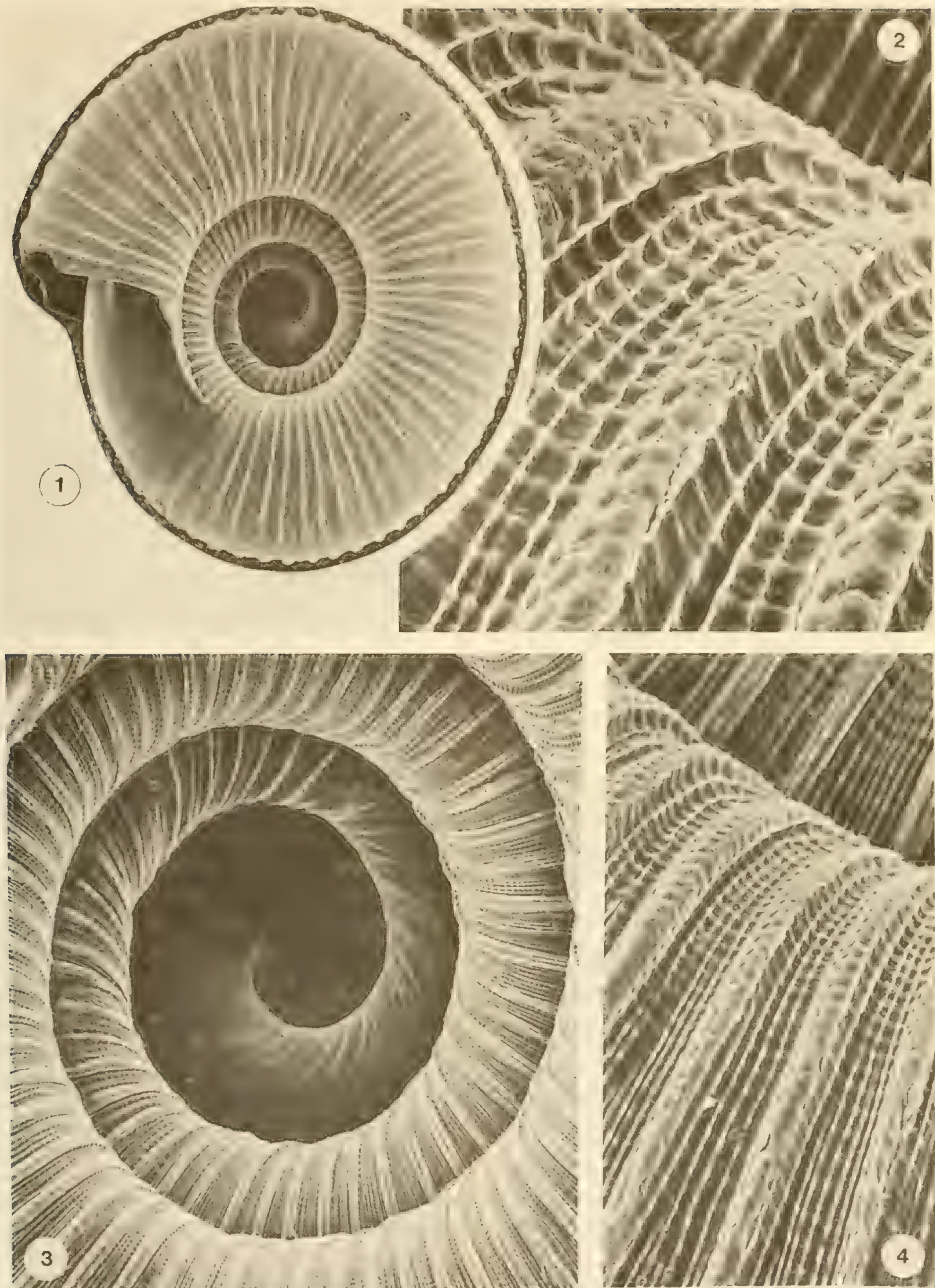
Solem, A. 1982. Endodontid land snails from Pacific islands (Mollusca: Pulmonata: Sigmurethra). Part II. Families Punctidae and Charopidae, Zoogeography. Field Mus. Nat. Hist., Chicago. 336 pp.

Stuardo, J y R. Vega. 1985. Synopsis of the land mollusca of Chile. With remarks on distribution. Studies on Neotropical Fauna and Environment, *20*(3):125—146.

Weyrauch, W. 1965. Neue und verkannte Endodontiden aus Südamerika. Arch. Mollusk. *94* (3/4): 121—134.



LAMINA I. Vistas de la superficie dorsal de un paratipo de *Austrodiscus (Zilchogyra) solemi spec. nov.* 1, vista general de la concha (x36); 2, detalle del tercer anfracto mostrando parte de la sutura, costillas radiales y microescultura de cóstulas finas (x408); 3, costilla y cóstulas del segundo anfracto (x1630); 4, protoconcha (x106).



LAMINA II. Vistas de la superficie ventral de un paratipo de *Austrodiscus (Zilchogyra) solemi spec. nov.* 1, vista general de la concha (x44); 2, detalle de la superficie del segundo anfracto mostrando costillas y cóstulas más finas de la microescultura (x1500); 3, vista inferior de la protoconcha a través del umbilico (x150); 4, detalle del tercer anfracto mostrando costillas y cóstulas radiales más finas (x1320).

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 60, pp. 247-256; 1989

BACILOS GRAM NEGATIVOS HETEROTROFICOS RESISTENTES A LOS ANTIBIOTICOS EN EL RIO ANDALIEN, CONCEPCION

Antibiotics resistant Gram negative heterotrophic bacilli isolated from Andalién river, Concepción

RAUL ZEMELMAN* y LUIS VERGARA*

RESUMEN

Se investigó la flora Gram negativa heterotrófica del río Andalién en los meses de noviembre de 1986, marzo y abril de 1987. Los resultados indican que no hubo variaciones significativas en los recuentos bacterianos totales y de bacilos Gram negativos a lo largo del curso del río en el período estudiado, observándose sólo un incremento en el mes de noviembre de 1986 en la estación ubicada en el Puente Viejo. La colimetría indicó que la contaminación fecal tiende a aumentar a medida que el río se acerca a centros más densamente poblados. La proporción de bacilos Gram negativos fermentadores y no fermentadores fue muy similar, siendo *Enterobacter cloacae* y *Pseudomonas*-like las especies bacterianas más frecuentemente aisladas en cada grupo, respectivamente. El estudio de la resistencia a los antibióticos mostró que el patrón de resistencia más frecuente fue el que incluyó ampicilina y cefalotina, tanto para bacilos fermentadores como no fermentadores. La resistencia a otros antibióticos fue variable, encontrándose patrones más complejos en los bacilos Gram negativos no fermentadores. El Indice de Resistencia Antibiótica (IRA) disminuyó a medida que el río se aproximó a zonas más contaminadas. Este parámetro fue superior para los bacilos no fermentadores, lo que se correlacionó con la mayor frecuencia de cepas multirresistentes en este grupo.

* Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Biológicas y Recursos Naturales, Depto. de Microbiología, casilla 2407, Concepción.

ABSTRACT

The population of Gram negative heterotrophic bacilli was investigated in samples of water from the river Andalién collected in november 1986 and march and april 1987. Results indicated no significant variations of viable counts of total microorganisms, as well as of Gram negative bacilli. Only in one station (Puente Viejo), an increase of the bacterial counts in the sample obtained in november 1986 was found. Coliform counts increased as the river approaches the city of Concepción, thus indicating an increase in faecal pollution of the river. The proportion of fermentative and nonfermentative Gram negative bacilli was vary similar. The most frecuently isolated species were *Enterobacter cloacae* and *Pseudomonas*-like, respectively. Resistance to ampicillin and cephalotin was the most frecuently found in fermentative and nonfermentative bacteria. Resistance to other antibiotics was variable, but the more complex antibiotic resistance patterns were found among nonfermentative bacilli. Antibiotic Resistance Index (ARI) decreased as the river approached to more densily populated areas. The ARI was higher among nonfermentative bacteria. This fact correlates with the higher frequency of multiresistant strains found among this group of microorganisms.

KEYWORDS: Antibiotic resistance. Contamination. Freshwater. River.

INTRODUCCION

El conocimiento de la flora bacteriana del agua dulce ha adquirido gran importancia en los últimos años, lo que se ha traducido en la realización de numerosos estudios en este campo. La mayoría de estas investigaciones se ha centrado en la cuantificación y caracterización de bacterias que se consideran indicadores de contaminación de origen fecal. Al mismo tiempo, se ha puesto énfasis en el estudio de las bacterias resistentes a los antibióticos, debido a que con frecuencia esta resistencia puede ser transferida de un microorganismo resistente a otro susceptible (Smith, 1970; Bell y col., 1980; Walter y Vennes, 1985). Sin embargo, los estudios realizados para conocer la flora bacteriana natural de los cursos de aguas dulces son escasos, especialmente en nuestro país. Los principales grupos bacterianos heterotróficos Gram negativos naturales del medio ambiente dulceacuícola incluyen especies fermentadoras como *Aeromonas* sp. y no fermentadoras, como *Pseudomonas* sp., *Acinetobacter* sp., *Alcaligenes* sp. y otras (Olson y Nagy, 1984; Baumann, 1968; Druce y Thomas, 1970). Estas especies están adquiriendo cada vez mayor importancia epidemiológica, debido a su frecuente aislamiento en diversos cuadros patológicos de humanos y animales (Boulanger y col., 1977; Joseph y col., 1979; Scott y Farmer III, 1984).

El río Andalién es un curso de agua cuyo caudal, mediano, sufre importantes variaciones durante las diferentes estaciones del año. Atraviesa un área adyacente a la ciudad de Concepción, recibiendo el aporte de un estero fuertemente contaminado (Estero Nonguén) y un emisario de alcantarillado. Posteriormente, y después de un breve recorrido sinuoso, vacía sus aguas en la bahía de Concepción, en la zona de Playa Negra. Estudios anteriores (Merino, 1985) han demostrado que este río constituye una importante fuente de contaminación de la bahía con bacilos Gram negativos entéricos, entre los cuales una significativa proporción está formada por cepas resistentes a antibióticos y quimioterapéuticos. Dicho estudio demostró también la presencia de cepas de *Salmonella* sp. y *Shigella* sp. en aguas del río Andalién. Estos microorganismos pueden provenir de las aguas servidas, como también del aporte de deshechos de numerosas habitaciones ubicadas en las riberas del río a lo largo de su curso. En todo caso, estos hallazgos enfatizan el potencial peligro epidemiológico representado por bacterias habitualmente causantes de importantes enfermedades.

El río Andalién se ha constituido en los últimos años en un centro de atracción de tipo recreativo-campestre en los meses de verano. Durante los fines de semana miles de personas concurren a sus playas, formadas por la disminución del caudal, para practicar actividades de campamento, durante las cuales hay gran contacto humano con las aguas del río, así como abundante eliminación de desperdicios comestibles. Las condiciones de higiene son elementales en esos días y existe abundante eliminación de materias fecales al río.

El presente estudio ha tenido como objetivo la investigación de la flora bacilar Gram negativa heterotrófica aerobia en las aguas del río Andalién, a lo largo de su curso y durante varios meses, incluyendo aquellos de mayor afluencia de público.

MATERIALES Y METODOS

1.- *Obtención de muestras.* Se establecieron las siguientes estaciones de muestreo a lo largo del río Andalién, las cuales se observan en la Figura 1.

a.- Estación 1, en el Puente 6
b.- Estación 2, en el Puente 5
c.- Estación 3, en el Puente 4
d.- Estación 4, en el Puente 3
e.- Estación 5, a la altura de la zona de pesaje.
f.- Estación 6, en el Puente Viejo sobre el río Andalién.



Fig. 1. Ubicación de las estaciones de muestreo a lo largo del curso del río Andalién, Concepción.

Las muestras se obtuvieron en los meses de noviembre de 1986 y marzo y abril de 1987, y se colectaron en frascos estériles a una profundidad aproximada de 20 cm. Las muestras se mantuvieron refrigeradas hasta su arribo al laboratorio, donde se procesaron inmediatamente.

2.- *Recuento total de bacterias heterotróficas.* Estos se realizaron diseminando 0,1 ml de las muestras diluidas 10 y 100 veces en la superficie de placas de agar R2A (Gibco) (Gibbs y Hayes, 1988). Las placas se incubaron durante 48-72 horas a 25°C.

3.- *Recuento total de bacilos Gram negativos heterotróficos.* Se llevaron a cabo en placas de agar Mac Conkey (BBL), diseminando 0,1 ml de las muestras sin diluir.

4.- *Determinación de colimetría total y fecal.* La determinación del Indice Coliforme y el estudio de los coliformes fecales se realizó utilizando la técnica del Número Más Probable (NMP) recomendada por la American Public Health Association (1980).

5.- *Identificación de las cepas.* Se seleccionó un mínimo de 2 colonias de cada placa cuando su aspecto era similar, y un máximo de 5 cuando su aspecto era diferente. A estas colonias se les efectuó tinción de Gram para conocer su afinidad tintorial y se descartaron aquellas que resultaron ser Gram positivas. La identificación de las cepas se realizó de acuerdo al esquema de Farmer III y col. (1985) para los bacilos Gram negativos fermentadores no productores de oxidasa, de Bryant y col. (1986) para los fermentadores productores de oxidasa y de Ward y col. (1986) para los bacilos no fermentadores.

6.- *Patrones de resistencia.* Estos se determinaron por el método de difusión en agar (National Committee for Clinical Laboratory Standards, 1979), empleando los siguientes discos con las potencias que se indican: ampicilina (10 ug); ácido nalidíxico (0,25 ug) (Zemelman y col. 1983); gentamicina (30 ug); tetraciclina

(30 ug); cloranfenicol (30 ug); cefalotina (30 ug); cefoperazona (75 ug); cefotaxima (30 ug); rifampicina (50 ug) y ácido nalidíxico (30 ug).

7.- *Determinación del Indice de Resistencia Antibiótica (IRA).* Este fue calculado de acuerdo a lo descrito por Hinton y col. (1985), utilizando la siguiente fórmula:

$$IRA = \frac{\text{N° de cepas x N° de resistencias encontradas}}{\text{N° antibióticos x N° total de cepas}}$$

RESULTADOS

Los recuentos bacterianos totales de bacilos Gram negativos y los resultados de la colimetría se muestran en la Tabla I. Puede observarse que los recuentos totales son similares en todas las estaciones muestreadas. Solamente en el mes de noviembre el recuento de la última estación (Puente Andalién Viejo) fue más elevado. Estos recuentos oscilan entre 1.1 x 10^4 ufc/ml y 4.7 x 10^4 ufc/ml. La muestra diferente mostró un recuento de 1.6 x 10^5 ufc/ml.

Los recuentos de bacilos Gram negativos constituyeron aproximadamente el 1% del total de bacterias aisladas, oscilando entre 1.0 x 10^2 ufc/ml y 6.5 x 10^2 ufc/ml. Excepcionalmente, en el mes de noviembre de 1986 el recuento de la última estación fue más elevado (3.7 x 10^3 ufc/ml.

TABLA I. Recuentos bacterianos y colimetría total y fecal en muestras de agua del río Andalién (Concepción) durante los meses de noviembre de 1986 y marzo y abril de 1987.

MES	TIPO DE RECUENTO	ESTACION DE MUESTREO 1	2	3	4	5	6
Noviembre 1986	Total*	2.4 x 10^4	4.7 x 10^4	2.5 x 10^4	3.5 x 10^4	2.7 x 10^4	1.6 x 10^5
	Gram(-)*	2.8 x 10^2	2.6 x 10^2	3.8 x 10^2	4.0 x 10^2	3.3 x 10^2	3.7 x 10^3
	Col. tot $	750	230	1.500	930	230	11.000
	Col. fec $	430	230	280	930	230	11.000
Marzo 1987	Total	2.2 x 10^4	3.2 x 10^4	2.1 x 10^4	2.2 x 10^4	1.3 x 10^4	1.7 x 10^4
	Gram(-)	1.3 x 10^2	1.3 x 10^2	3.0 x 10^2	2.5 x 10^2	2.6 x 10^2	5.2 x 10^2
	Col. tot	430	430	390	430	4.600	11.000
	Col. fec	430	230	110	430	4.600	11.000
Abril 1987	Total	2.7 x 10^4	1.1 x 10^4	2.0 x 10^4	2.7 x 10^4	2.7 x 10^4	4.4 x 10^4
	Gram(-)	3.5 x 10^2	1.7 x 10^2	2.2 x 10^2	1.3 x 10^2	1.0 x 10^2	6.5 x 10^2
	Col. tot	430	430	230	930	1.500	11.000
	Col. fec	430	430	230	930	1.500	11.000

Col. tot: Colimetría total; Col. fec: Colimetría fecal.
*: ufc/ml; $: NMP x 100 ml.

En cuanto a las determinaciones colimétricas, se observaron amplias variaciones en relación a la estación de muestreo, como también en relación al mes de obtención de la muestra. En primer término, se observó una tendencia al aumento del NMP de coliformes a medida que el río se acerca a la ciudad. Así, en el Puente 6, el NMP de coliformes fue de 430 x 100 ml, llegando a más de 11.000 x 100 ml en el Puente Viejo, en el mes de noviembre. Esta misma situación pudo observarse en los meses de marzo y abril de 1987, encontrándose valores, para las es-

taciones ya mencionadas, de 430 NMP x 100 ml y más de 11.000 NMP x 100 para ambos meses.

Las especies bacterianas aisladas, así como la frecuencia de cepas resistentes a diferentes antibióticos se muestran en la Tabla II para los bacilos fermentadores y en la Tabla III para los no fermentadores.

Entre los bacilos fermentadores la especie más frecuente fue *Enterobacter cloacae*, siguiéndole *Aeromonas hydrophila*, *Phenon 32* y *Aeromonas caviae*. Estas tres últimas especies son productoras de oxidasa. El resto de las especies se aisló con menor frecuencia. Los bacilos Gram negativos no fermentadores se aislaron en una proporción levemente superior (51.1%), y la especie más frecuente fue *Pseudomonas*-like, seguida de *Pseudomonas* sp., *Pseudomonas fluorescens* y *Alcaligenes faecalis*. El resto de las especies se aisló con menor frecuencia.

TABLA II. Frecuencia de bacilos Gram negativos heterotróficos fermentadores resistentes a varios agentes antibacterianos aislados del río Andalién en los meses de noviembre de 1986 y marzo y abril de 1987.

	Números de cepas resistentes a:									
Especie bacteriana	**N cepas**	**Amp**	**G**	**T**	**Cl**	**CFT**	**CFPZ**	**CFTX**	**AN**	**R**
FERMENTADORES:										
Enterobacter cloacae	9	8				8				1
Aeromonas hydrophila	8	8				8				
Phenon 32	8	8				8				
Aeromonas caviae	7	7				7				
Enterobacter agglomerans	3									
Klebsiella sp.	3	3				1				1
Aeromonas sobria	2									
Enterobacter aerogenes	2	1				1				2
Enterobacter amnigenus bgl	2	1				1				
Escherichia coli	2	1								
Phenon 36	2	1	1			1				
Serratia marsescens	2	2		1	1					
Buttiauxella agrestis	1	1				1				
Citrobacter freundii	1									
Enterobacter gergoviae	1									
Enterobacter sp.	1									
Grupo entérico 59	1									
Klebsiella pneumoniae	1	1								1
Phenon 38	1	1				1				
Serratia fonticola	1	1				1				
Tatumella ptyseos	1	1				1				
No identificados	7	4		1		4				
TOTAL	66	49	1	2	0	44	1	0	0	5

Amp: ampicilina; G: gentamicina; T: tetraciclina; Cl: cloranfenicol;
CFT: cefalotina; CFPZ: cefoperazona; CFTX: cefotaxima; AN: ácido nalidíxico;
R: rifampicina.

Con respecto a la resistencia a los antibióticos, puede observarse que la mayor frecuencia de resistencia de los bacilos fermentadores (Tabla II) se presentó frente a ampicilina, con un total de 49 cepas resistentes (74%), seguida de cefalotina con 44 cepas (67%). Para el resto de los antibióticos los porcentajes de cepas resistentes fueron bajos. No se aislaron cepas resistentes a cloranfenicol, cefotaxima o ácido nalidíxico. Se puede destacar también el aislamiento de una cepa de *E. cloacae* susceptible a ampicilina y cefalotina. También es importante destacar que la resistencia a rifampicina sólo se presentó en cepas de los grupos *Enterobacter-Klebsiella*.

TABLA III. **Frecuencia de bacilos Gram negativos heterotróficos no fermentadores resistentes a varios agentes antibacterianos aislados del río Andalién en los meses de noviembre de 1986 y marzo y abril de 1987.**

		Número de cepas resistentes a:								
Especie bacteriana	N cepas	Amp	G	T	Cl	CFT	CFPZ	CFTX	AN	R
Pseudomonas-like	24	13	1	1	3	17	2	5		1
Pseudomonas sp.	9	6	1	2	4	7		2	1	1
Pseudomonas fluorescens	8	8		1	3	8		3		
Alcaligenes faecalis	6	6	1	1	4	6		4		1
Acinetobacter-like	3									
Flavobacterium-Cytophaga-like	3	2	1	2		1		2		
Pseudomonas testosteroni	3	3			2	3		1	2	
Acinetobacter calcoaceticus	2			1		1				
Alcaligenes-like	1		1						1	
Flavobacterium sp.	1		1			1	1	1		
Moraxella sp.	1									
Pseudomonas putida	1	1			1	1			1	
Pseudomonas CDC group Ve-2	1	1	1	1	1	1	1	1		
Pseudomonas cepacia	1	1				1				
Pseudomonas Xantomonas-like	1	1	1		1	1		1		
Pseudomonas vesicularis	1	1				1				
Pseudomonas diminuta	1									
Xanthomonas sp.	1									
No identificados	1									
TOTAL	69	43	8	9	19	49	4	20	5	3

Amp: ampicilina; G: gentamicina; T: tetraciclina; Cl: cloranfenicol; CFT: cefalotina; CFPZ: cefoperazona; CFTX: cefotaxima; AN: ácido nalidíxico; R: rifampicina.

TABLA IV. IRA de cepas de bacilos Gram negativos aislados en diferentes estaciones del río Andalién.

Estación	Mes	IRA
1	NOV	0.3125
	MAR	0.2500
	ABR	0.3000
2	NOV	0.0893
	MAR	0.2083
	ABR	0.2875
3	NOV	0.1667
	MAR	0.1500
	ABR	0.3646
4	NOV	0.2917
	MAR	0.2500
	ABR	0.2596
5	NOV	0.2250
	MAR	0.1477
	ABR	0.2778
6	NOV	0.3958
	MAR	0.1944
	ABR	0.1346

NOV: Noviembre; MAR: Marzo; ABR: Abril; IRA: Indice de Resistencia Antibiótica

Entre los bacilos Gram negativos no fermentadores (Tabla III), se observaron, en general, patrones de resistencia más complejos que los de los bacilos fermentadores. Además, el porcentaje de cepas resistentes a cefalotina fue superior al de las cepas resistentes a ampicilina (71% y 62%, respectivamente). También es destacable el que un porcentaje importante de las cepas mostró resistencia a cefotaxima (29%) y a cloranfenicol (28%). Se encontraron porcentajes inferiores de cepas resistentes a tetraciclina y gentamicina (13% y 12%, respectivamente). Frente a los demás antibióticos se encontraron porcentajes más bajos de cepas resistentes.

TABLA V. IRA de cepas de bacilos Gram negativos fermentadores y no fermentadores aislados del río Andalién noviembre de 1986 y marzo y abril de 1987.

Microorganismos	IRA	IRA*
Fermentadores oxidasa+	0.2284	0.1932
Fermentadores oxidasa-	0.1655	
No fermentadores Pseudomonas	0.2857	0.2808
No fermentadores otros	0.2688	

IRA : Indice de Resistencia Antibiótica
IRA*: Indice de Resistencia Antibiótica para el grupo

En la Tabla IV se muestran los datos de IRA calculados en base a los resultados obtenidos de cada una de las estaciones de muestreo durante los meses de este estudio. Se puede observar una leve tendencia a la disminución de este parámetro en los diferentes meses a medida que el río se aproxima a la última estación (Puente Viejo), pero el IRA de las muestras obtenidas de los distintos meses en una misma estación no parece seguir una tendencia determinada. Por otro lado, los datos de la Tabla V indican una clara diferencia entre bacilos fermentadores y bacilos no fermentadores, siendo estos últimos los que presentan un IRA más elevado, que se corresponde con los patrones de resistencia más amplios mostrados en la Tabla III. También puede observarse en la Tabla V que los bacilos fermentadores productores de oxidasa presentan IRA superior al de los bacilos no productores de esta enzima.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La escasa variación de los recuentos bacterianos en los meses de noviembre de 1986 y marzo y abril de 1987, aun en presencia de intensa actividad humana en el río, puede ser explicada por varias causas: a) autopurificación de las aguas, especialmente causada por la luz solar (Barcina y col. 1986), b) adherencia de bacterias contaminantes a las partículas sólidas del sedimento (Allison y col., 1987), predación de bacterias por protozoos (Rheinheiner, 1980; Coffin y Sharp, 1987) o c) sobrevida más corta de los microorganismos contaminantes en el medio acuático. El proceso de autopurificación mediante la luz solar es probable como causa de disminución de la población bacteriana, ya que en el período de muestreo el caudal de río está muy disminuido, de tal manera que la profundidad promedio no supera los 30 cm. Esto permite la exposición de la mayor parte de la masa de agua a la luz solar durante el trayecto del río, lo que se facilita por el movimiento del agua corriente. El aumento de los recuentos en las muestras del Puente Viejo no es sorprendente ya que, como se dijo anteriormente, en esta zona desemboca un emisario de alcantarillado y un estero fuertemente contaminado. La influencia de la adherencia y sobrevida bacteriana en el agua del río Andalién puede ser investigada con posterioridad.

La contaminación del río Andalién, expresada en la colimetría (Tabla I), indica que existe un importante y, al parecer, permanente aporte de materias fecales al agua. A pesar de esto, el aislamiento de *Escherichia coli* no fue frecuente. Esto puede deberse al pequeño volumen de la alícuota sembrada (0.1 ml). En el mes de marzo de 1987 se observó un importante incremento en la colimetría en la estación 5. Es en este sector, precisamente, donde se concentra la mayor parte de las actividades de campamentos, lo que involucra necesariamente un mayor

aporte de material alóctono al río. Esta es la única evidencia que sugiere cierta influencia de la actividad humana recreativa en el contenido microbiano del agua del río Andalién. La colimetría encontrada en esta misma estación en el mes de abril se correlaciona con la menor cantidad de personas que visitan el río, con respecto al mes de marzo. Esto corrobora la suposición de que la colimetría más alta se debe a la actividad que se desarrolla en las riberas del río en esa zona.

La elevada frecuencia de bacilos Gram negativos fermentadores (48,9%) sugiere una contaminación relativamente permanente en el río, ya que se ha demostrado en otros cursos de agua sin contaminación (parte superior del sistema fluvial Itata) que la flora predominante es no fermentadora, llegando a constituir más del 67% del total de bacilos Gram negativos heterotróficos (Zemelman y col. 1987). El hallazgo de que *E. cloacae* constituyó el 13,6% del total de fermentadores, y entre los bacilos no fermentadores, el género más frecuente correspondió a *Pseudomonas* (71,0%), no se puede comparar con los resultados de otros autores, ya que no existe información bibliográfica a este respecto. Nuestro trabajo entrega una primera aproximación acerca de la flora bacteriana existente en este tipo de sistemas dulceacuícolas.

El elevado porcentaje de cepas resistentes a amplicilina y cefalotina permite suponer que es frecuente la síntesis de diferentes tipos de B-lactamasas entre los bacilos Gram negativos heterotróficos del agua del río. Estas enzimas deben ser de varios tipos, a juzgar por los patrones de resistencia (Medeiros, 1984). El aislamiento de una cepa de *E. cloacae* susceptible a amplicilina y cefalotina llama la atención por tratarse de una propiedad poco habitual en este microorganismo, de acuerdo a lo informado por Richard (1984). Entre los bacilos fermentadores prácticamente no se encontró resistencia a cefalosporinas de tercera generación, como cefoperazona y cefotaxima. En cambio, entre los bacilos no fermentadores la resistencia a estos antibióticos, especialmente cefotaxima, constituyó un porcentaje apreciable (29%). Es interesante investigar la síntesis de B-lactamasa que inactiva estos antibióticos, en los microorganismos resistentes. La resistencia relativamente frecuente entre cepas no fermentadoras a tetraciclina, cloranfenicol y gentamicina sugiere ser de codificación extracromosomal, probablemente transferible. Estudios posteriores con estas cepas pueden demostrar esta hipótesis. Este hecho se encuentra avalado, además, por la baja frecuencia de resistencia a estos antibióticos encontrada en aguas no contaminadas (Zemelman y col., 1987).

La disminución del IRA a medida que el río se acerca a la estación 6 (Puente Viejo) sería la consecuencia de un grado más alto de contaminación fecal. Los bacilos no fermentadores presentaron un IRA mayor que los bacilos fermentadores. Los bacilos fermentadores productores de oxidasa son los que tienen una mayor incidencia en el índice (0.2284 respecto de 0.1655). No se encontró diferencia importante en el valor del IRA al separar el grupo en no fermentadores del género *Pseudomonas* y otros géneros. Se intentó también relacionar el IRA con el porcentaje de bacilos fermentadores de cada estación (datos no presentados). Se encontró, como era de suponer, que el Indice de Resistencia Antibiótica era más bajo en aquellas estaciones o meses donde el porcentaje de bacilos fermentadores era mayor.

Con los antecedentes analizados se puede concluir que, si bien el río Andalién presenta a través de todo su curso cierto grado de contaminación fecal, las actividades humanas de tipo recreativo no parecen tener influencia significativa en los recuentos bacterianos o en la resistencia a los antibióticos expresada en los perfiles de resistencia o en el IRA. Puede existir también la posibilidad de que la contaminación fecal disminuya muy rápidamente, de tal manera que a las 24 horas después de producida la contaminación

esta presenta valores muy bajos. Más bien, es la composición cualitativa de la flora la que modifica el porcentaje de cepas multirresistentes en el sistema. Sólo queda pendiente establecer si los bacilos no fermentadores, que como se ha demostrado son los que presentan el más alto grado de multirresistencia, actúan como reservorio de plasmidios que bajo condiciones apropiadas puedan ser transferidos a bacterias de origen intestinal, pudiendo estas últimas llegar nuevamente al hombre por diferentes vías (Silva y col., 1987) cerrándose un ciclo interesante tanto desde el punto de vista epidemiológico como ecológico.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a la señora Mariana Domínguez y al señor Gerardo González por la colaboración prestada en el procesamiento inicial de las muestras en el laboratorio. También agradecemos a los señores Rodolfo Norambuena y Homero Urrutia por las valiosas sugerencias durante el desarrollo de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

Allison, D.G. and Sutherland, I. W. 1987. The role of exopolysaccharides in adhesion of freshwater bacteria. Journal of General Microbiology *133*: 1319-1327.

American Public Health Association, American Water Works Association and Water Pollution Control Federation. 1985. Standard methods for the examination of water and wastewater. 16th. Ed. APHA (eds.) Washington, D.C.

Barcina, I., Arana, I., Iriberri, J. and Egea, L., 1986. Influence of light and natural microbiota of the Butrón river on *E. coli* survival. Antonie van Leeuwenhoek. *52*: 555-566.

Baumann, P. 1968. Isolation of *Acinetobacter* from soil and water. Journal of Bacteriology *96*: 39-42.

Bell, J.B., Macrae, W.R., and Elliott, G.E., 1980. Incidence of R factors in coliform y fecal coliform and *Salmonella* populations of the Red River in Canada. Applied and Environmental Microbiology *40*: 486-491.

Boulanger, Y., Lallier, R. and Cousineau, G., 1977. Isolation of entero-toxigenic *Aeromonas* from fish. Canadian Journal of Microbiology *23*: 1161-1164.

Bryant, T.N., Lee, J.V., West, P.A. and Colwell, R.R., 1986. A probability matrix for the identification of species of *Vibrio* and related genera. The Journal of Applied Bacteriology 61: 469-480.

Coffin, R.B. and Sharp, J.H., 1987. Microbial trophodynamics in the Delaware Estuary. Marine Ecology-Progress Series. *41*: 253-266.

Druce, R. and Thomas, S.B., 1970. An ecological study of the psychotrophic bacteria of soil, water, grass and hay. The Journal of Applied Bacteriology *33*: 420-435.

Farmer III, J.J., Davis, B.R., Zhickman-Brenner, F.W., Mc.Whorter, A., Huntley-Carter, G.G., Asbury, M.A., Riddle, C., Warthen-Grady, H.G., Elias, C., Fanning, G.R., Steigerwalt, A.G., O'Hara, C.M., Morris, G.K., Smith, P.B. and Brenner, D.J., 1985. Biochemical identification of new species and biogroups of *Enterobacteriaceae* isolated from clinical specimens. Journal of Clinical Microbiology *21*: 46-76.

Gibbs, R.A. and Hayes, C.R., 1988. The use of R2A medium and the spread plate method for the enumeration of heretrophic bacteria in drinking water. Letters in Applied Microbiology *6*: 19-21.

Hinton, M., Hedges, A.J. and Linton, A.H., 1985. The ecology of *Eschericha coli* in market claves fed a milk-substitute diet. The Journal of Applied Bacteriology 58: 27-35.

Joseph, S.W., Daily, O.P., Hunt, W.S., Seidler, R.J., Allen, D.A. and Colwell, R.R., 1979. *Aeromonas* primary wound infection of a diver in polluted waters. Journal of Clinical Microbiology *10*: 46-49.

Medeiros, A.A., 1984. Classification and distribution of beta-lactamases: 385-390. *En* Schelessinger, D. (Eds.). Microbiology-1984. American Society for Microbiology, Washington, D.C., 441 págs.

Merino, C., 1985. Fuentes de contaminación de la Bahía de Concepción (36°42'S, 73°05'W) con bacterias entéricas Gram negativas resistentes a los antibióticos. Tesis para optar al Grado de Magíster en Ciencias con mención en Microbiología. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

National Committee for Clinical Laboratory Standars. Performance standards for antimicrobic disk susceptibility test. Approved Standard, ASM-2 (2ª Ed.) National Committee for Clinical Laboratory Standards, Villanova, PA., 1979.

Olson, B.H. and Nagy, L.A., 1984. Microbiology of potable water. Advances in Applied Microbiology *30*: 73-132.

Rheinheimer, G., 1980. The influence of biological factors on aquatic microorganisms. *In* Aquatic Microbiology. Second edition. John Wiley &

Sons, Chichester, 225 págs.

Richard, C., 1984. Genus VI. *Enterobacter*: 465-469, *In* N.R. Krieg y J.G. Holt (Eds.) Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Vol. 1. Williams and Wilkins, Baltimore, 964 págs.

Scott, D.H. and Farmer III, J.J., 1984. *Aeromonas hydrophila* and Plesiomonas shigelloides as causes of intestinal infections. Reviews of Infectious Diseases *6*: 633-639.

Silva, J., Zemelman, R., Mondaca, M., Henríquez, M., Merino, C. and González, C. 1987. Antibiotic-resistant Gram negative bacilli isolated from sea waters and shellfish. Posible epidemiological implications. Revista Latinoamericana de Microbiología *29*: 165-169.

Smith, H., 1970. Incidence in river water of *Escherichia coli* containing R factors. Nature (London) *228*: 1286-1288.

Walter, M.W. and Vennes, J.W. 1985. Occurence of Multiple-Antibiotic-Resistant enteric bacteria in domestic sewage and oxidation lagoons. Applied and Environmental Microbiology *50*: 930-933.

Ward, N.R., Wolfe, R.L., Justice, C.A. and Olson, B.H. 1986. The identification of Gram negative, nonfermentative bacteria from water: problems and alternative approaches to identification. Advances in Applied Microbiology *31*: 293-365.

Zemelman, R., Domínguez, M., Merino, C., Silva, J., González, C. and Mondaca, M.A., 1983. Differential susceptibility of *Aeromonas hydrophila* and *Enterobacteriaceae* to nalidixic acid. Journal of Antimicrobial Chemotherapy *12*: 265-267.

Zemelman, R., Norambuena, R., Vergara, L., Martínez, M. y Mondaca, M.A., 1987. Bacilos Gram negativos naturales y contaminantes en cursos de agua de la Octava Región. Susceptibilidad a antibióticos y probable interacción genética. Informe final. Proyecto FONDECYT N° 1480, Chile.

Este Boletín se terminó
de imprimir en los talleres de
Editora, Impresora y Periodística
ANÍBAL PINTO, S.A.,
Maipú 769, Concepción - Chile,
en el mes de julio de 1989.
IMPRESO EN CHILE / PRINTED IN CHILE

SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION — CHILE

Fundada el 30 de abril de 1927, destinada a "fomentar la investigación en las diferentes ramas de las ciencias biológicas y la difusión de los conocimientos de esa ciencia"
Sociedad afiliada a la "Societé de Biologie de Paris" desde 1928

PUBLICACIONES DE LA SOCIEDAD

— Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción
— Publicaciones Especiales de la Sociedad de Biología de Concepción

CANJE

Deseamos establecer canje con todas las publicaciones similares.
We wish to establish exchange with all similar publications.
Wir wünschen den Austausch mit allen ähnlichen Zeitschriften.
On désire établir l'echange avec toutes les publications similaires.

CORRESPONDENCIA

Sociedad de Biología de Concepción
Casilla 4006, Correo 3
CONCEPCION — CHILE

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA
DE CONCEPCION, CHILE
ISSN 0037—850X

VOLUME 60 YEAR 1989

CONTENTS

Editora Aníbal Pinto S A

ISSN 0037-850X



BOLETIN de la SOCIEDAD de BIOLOGIA de CONCEPCION

BOL. SOC. BIOL. CONCEPCION. TOMO 61, 1990

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION
ISSN 0037-850X (Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile)

''Publicación biológica, no interrumpida, más antigua de Chile''.
Auspiciada por la Universidad de Concepción.

Director responsable: PROF. HUGO I. MOYANO G.
Subdirector: PROF. MARIO I. ALARCON A.
Representante legal: DR. JORGE N. ARTIGAS C.

Propietario del Boletín: Sociedad de Biología de Concepción
Domicilio legal: Víctor Lamas 1280, Casilla 4006, Correo 3, Concepción - Chile.

Toda correspondencia y órdenes de subscripción deben dirigirse a: Sociedad de Biología de Concepción, Casilla 4006, Correo 3, Concepción, Chile.

Correspondence and subscription orders should be addressed to: Sociedad de Biología de Concepción, Casilla 4006, Correo 3, Concepción, Chile.

Price per volume: US$ 20.0, air mail delivery included.

BOLETIN

DE LA

SOCIEDAD DE BIOLOGIA

DE

CONCEPCION



TOMO 61

CONCEPCION

1990

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION - (CHILE)

Organo oficial de las Sociedades de Biología
y de Bioquímica de Concepción

Publicación auspiciada por la Universidad de Concepción

TOMO 61 AÑO 1990

CONTENIDO

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 61, pp. 7-27, 1990

EL GENERO *CERCOPHONIUS* PETERS, 1861 (SCORPIONES, BOTHRIURIDAE)*

The genus *Cercophonius* Peters, 1861 (Scorpiones, Bothriuridae)

LUIS EDUARDO ACOSTA**

RESUMEN

Se revisa el género *Cercophonius* Peters, y se actualizan las diagnosis genérica y específicas. A través del estudio de especímenes de diversas localidades y el material típico, se revalidan cuatro especies (*C. michaelseni* Kraepelin, *C. sulcatus* Kraepelin, *C. granulosus* Kraepelin y *C. kershawi* Glauert) anteriormente sinonimizadas con la especie tipo, *C. squama* (Gervais), y se describe una sexta especie, *C. queenslandae* n. sp. Son utilizados como caracteres diagnósticos en el nivel específico: el desarrollo de las carenas ventrales en los segmentos caudales I a IV y el esternito V, la morfología del hemiespermatóforo, y los patrones de pigmentación de tergitos y metasoma; otros caracteres, como el número de dientes pectíneos, el largo total y la forma del telson muestran algunas diferencias útiles a la determinación, aunque no permiten una separación categórica. Se incluye una clave para las especies, así como un análisis de las relaciones taxonómicas de *Cercophonius* con *Urophonius* Pocock y *Phoniocercus* Pocock (los géneros más próximos al que nos ocupa). También se acompaña un mapa con las localidades conocidas de *Cercophonius*.

ABSTRACT

The genus *Cercophonius* Peters is revised, and generic and specific diagnosis are updated. By means of the study of specimens from different localities and the type material, four species (*C. michaelseni* Kraepelin, *C. sulcatus* Kraepelin, *C. granulosus* Kraepelin and *C. kershawi* Glauert), formerly synonymyzed with the type species *C. squama* (Gervais), are hereby reinstated as valid; a sixth, new species, *C. queenslandae* is described. The diagnostic characters used at specific level are: development of ventral carinae in caudal segments I to IV and sternite V; morphology of the hemispermatophore, and pigmentary patterns of tergites and metasoma; other characters, such as the number of pectinal teeth, total lenght and the shape of telson show some differences useful to the determination, although not permiting a clear separation of the species. A key for the species, as well as a discussion on the taxonomic relationships of *Cercophonius* with *Urophonius* Pocock and *Phoniocercus* Pocock (its two closest relatives) are added. A map of the known localities of *Cercophonius* is also included.

KEYWORDS: Scorpiones. Bothriuridae. *Cercophonius*. Systematics. Australia.

INTRODUCCION

El género *Cercophonius* Peters es el único representante australiano de la familia Bothriuridae, la que incluye además diez géneros neotropicales y quizás también uno sudafricano *(Lisposo-*

*Trabajo realizado parcialmente en el Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires; presentado en el I Congreso Argentino de Entomología, San Miguel de Tucumán, 1987.

**Cátedra de Zoología I, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Casilla de Correos 122, 5000 Córdoba, Argentina.

ma Lawrence, según Francke, 1982). Los aportes a su conocimiento taxonómico son escasos, limitándose prácticamente a las descripciones originales de sus especies, aunque como contrapartida el género es citado con frecuencia por su interés zoogeográfico.

Fueron descriptas en *Cercophonius*, o atribuidas a este género, un total de ocho especies. Dos de ellas, *C. brachycentrus* Thorell y *C. glasioui* Bertkau, ambas de Sudamérica, han sido oportunamente transferidas a otros géneros: *Urophonius* Pocock (Kraepelin, 1894) y *Thestylus* Simon (Simon, 1880), respectivamente. Otra especie neotropical, la controvertida *Scorpio chilensis* Molina, fue citada por Karsch (1879b) en combinación con *Cercophonius*, pero hoy es ubicada en el género *Bothriurus* Peters (Kraepelin, 1894). Las cinco especies restantes, todas australianas, responden al concepto genérico de *Cercophonius*, y eran generalmente aceptadas como válidas: *C. squama* (Gervais), *C. michaelseni* Kraepelin, *C. granulosus* Kraepelin, *C. sulcatus* Kraepelin y *C. kershawi* Glauert. Koch (1977) reduce este número a una sola especie, por entender que las diferencias observadas corresponderían a una variación intraespecífica continua; sin embargo, este autor persiste en reconocer las "formas" anteriormente nominadas, en "segmentos informales" de la única especie, *C. squama.*

Las discontinuidades entre las especies de *Cercophonius* son —efectivamente— en algunos casos sumamente pequeñas, pero estimo inadecuada la múltiple sinonimia propuesta por Koch. En primer lugar, cada una de las antiguas especies puede reconocerse a través de un conjunto de caracteres asociados, y así se evidencia que para cada combinación de estados de caracteres se corresponde una determinada área de distribución; esta circunstancia justificaría al menos considerar cada "forma" como una subespecie, pues ello responde al concepto de politipismo. Sin embargo, el estudio del hemiespermatóforo confirma el status específico de *C. michaelseni*, y posiblemente también de *C. kershawi*, dos especies que en su morfología externa presentan en apariencia una "variación continua" con el resto del género. Las diferencias mínimas en el hemiespermatóforo impide en los otros casos tener el mismo grado de certeza, y aquí la condición específica o subespecífica sólo podrá ser establecida mediante el aporte de pruebas biológicas. Es de notar que la homogeneidad morfológica presente en *Cercophonius* no es rara en otros Bothriuridae, y de hecho sus diferencias específicas parecen ser equivalentes o comparables a las observadas en otros géneros de esta familia. Por lo expuesto, considero prudente mantener el uso de las cinco especies nominales, hasta tanto se disponga de nuevos elementos de juicio, principalmente las mencionadas pruebas biológicas. Siguiendo este criterio, describo como nueva especie *(C. queenslandae)* a una sexta forma, claramente diferenciada, habitante del extremo SE de Queensland y áreas adyacentes en New South Wales.

Es objetivo del presente artículo completar y actualizar las diagnosis de *Cercophonius* y sus especies, así como proporcionar ilustraciones adecuadas (insuficientes en la bibliografía). En *C. squama* y *C. sulcatus*, de las cuales tuve acceso a un apreciable número de individuos, he podido registrar con cierta seguridad el rango de variabilidad de algunos caracteres, no así en las demás especies, cuya variación específica deberá ser precisada con mayor cantidad de ejemplares. Por otra parte, designo aquí los correspondientes lectotipos en las tres especies de Kraepelin, así como

TABLA I: Número de dientes pectíneos: frecuencias en el material estudiado.

	Machos							Hembras						
	14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17
C. squama	—	1	6	8	8	8	2	—	—	5	22	40	19	5
C. michaelseni	—	1	1	1	—	—	—	—	—	3	6	3	—	—
C. granulosus	3	2	5	—	—	—	—	—	2	2	3	—	—	—
C. sulcatus	—	2	6	8	3	1	—	—	—	6	14	24	2	2
C. kershawi	—	1	1	2	—	—	—	—	—	1	6	11	11	1
C. queenslandae								1	3	12	5	1	—	—

TABLA II.- Medidas en mm de ejemplares típicos o dibujados..

	C. squama		*C. michaelseni*		*C. granulosus*		*C. sulcatus*		*C. kershawi*		*C. queenslandae*
	hembra	macho	LECTOT.	macho	LECTOT.	macho	LECTOT.	macho	HOLOT.	macho	HOLOTIPO (♀)
Largo total	32.09	26.19	34.60	23.60	27.23	22.59	30.30	26.32	27.34	27.76	30.70
Prosoma, largo	4.15	3.27	4.35	2.99	3.39	2.91	3.91	3.03	3.67	3.31	3.86
Prosoma, ancho anterior	2.75	2.03	2.79	1.83	2.15	1.67	2.51	2.03	2.15	1.95	2.55
Prosoma, ancho posterior	4.79	3.39	4.55	3.23	3.67	2.99	4.35	3.23	3.75	3.23	4.39
Mesosoma, largo total	10.53	8.18	10.93	5.11	8.34	5.93	9.81	7.30	7.88	7.47	8.60
Metasoma, largo total	17.41	14.74	19.32	15.50	15.50	13.75	16.58	15.99	15.79	16.98	18.24
Segmento caudal I, largo	1.79	1.39	1.79	1.39	1.55	1.32	1.51	1.44	1.56	1.63	1.83
Segmento caudal I, ancho	2.51	1.95	2.51	1.71	2.07	1.67	2.15	1.79	1.99	1.99	2.48
Segmento caudal II, largo	1.95	1.59	2.03	1.71	1.79	1.59	1.83	1.83	1.67	1.91	1.99
Segmento caudal II, ancho	2.35	1.75	2.35	1.59	1.91	1.52	2.03	1.67	1.95	1.83	2.29
Segmento caudal III, largo	2.07	1.63	2.23	1.83	1.83	1.63	2.03	1.91	1.95	2.11	2.12
Segmento caudal III, ancho	2.23	1.63	2.27	1.52	1.87	1.48	1.95	1.63	1.79	1.79	2.19
Segmento caudal IV, largo	2.43	2.03	2.75	2.27	2.27	2.03	2.51	2.27	2.23	2.59	2.35
Segmento caudal IV, ancho	2.11	1.52	2.27	1.44	1.87	1.39	1.87	1.56	1.83	1.75	2.03
Segmento caudal V, largo	4.03	3.43	4.59	3.71	3.55	3.15	3.99	3.99	3.63	4.11	4.39
Segmento caudal V, ancho	2.11	1.52	2.19	1.36	1.83	1.39	1.91	1.52	1.83	1.67	1.96
Segmento caudal V, alto	1.71	1.28	1.95	1.24	1.51	1.28	1.47	1.36	1.52	1.47	1.67
Telson, largo	5.14	4.67	5.93	4.59	4.51	4.03	4.71	4.55	4.75	4.63	5.56
Vesícula, largo	3.63	3.43	4.30	3.39	3.15	2.99	3.31	3.39	3.35	3.39	4.12
Vesícula, ancho	1.87	1.63	2.23	1.39	1.31	1.32	1.55	1.32	1.63	1.56	1.70
Vesícula, alto	1.56	1.32	1.75	1.12	1.27	1.28	1.31	1.28	1.32	1.32	1.57
Aguijón, largo	1.51	1.24	1.63	1.20	1.36	1.04	1.40	1.16	1.39	1.23	1.44
Pedipalpo, largo total	13.35	12.03	14.04	10.97	11.18	9.57	12.87	11.10	11.54	11.14	14.17
Fémur, largo	3.23	2.83	3.43	2.87	2.71	2.43	3.07	2.79	2.79	2.79	3.34
Fémur, ancho	1.24	0.96	1.23	0.84	1.00	0.76	1.12	0.88	1.04	0.92	1.31
Tibia, largo	3.63	3.11	3.79	2.91	3.03	2.63	3.47	2.95	3.23	3.07	3.86
Tibia, ancho	1.43	1.19	1.59	0.99	1.27	0.99	1.39	1.12	1.24	1.07	1.57
Pinza, largo	6.49	6.09	6.82	5.19	5.44	4.51	6.33	5.36	5.52	5.28	6.97
Pinza, ancho	1.83	1.59	1.95	1.39	1.43	1.32	1.67	1.48	1.56	1.67	1.90
Pinza, alto	1.79	1.56	1.95	1.24	1.43	1.19	1.55	1.32	1.56	1.75	1.70
Dedo móvil, largo	4.03	3.95	3.95	3.07	3.15	2.71	3.99	3.19	3.15	2.95	4.39

en *Acanthochirus testudinarius* Peters (sinónimo de *C. squama*), basadas hasta ahora en sendas series de sintipos. En el caso de *C. squama*, cuyo ejemplar tipo debería hallarse en el MNHN, pero actualmente estaría perdido (Lourenço, com. pers.), no considero apropiado designar neotipo, de acuerdo con las condiciones que para ello impone el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica. Completan este trabajo algunas consideraciones sobre las afinidades taxonómicas de *Cercophonius* y un mapa de distribución geográfica.

Abreviaturas:

AMS : The Australian Museum, Sydney.
BMNH : British Museum (Natural History), Londres.
MACN : Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires.
MCZ : Museum of Comparative Zoology, Harvard University.
MNHN: Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
MV : Museum of Victoria, Melbourne.
QM : Queensland Museum, Brisbane.
SAM : South Australian Museum, Adelaide.
UQIC : University of Queensland Insect Collection, St. Lucia.
WAM : Western Australian Museum, Perth.
ZMB : Zoologisches Museum, Berlin.
ZMC : Zoologisk Museum, Copenhage.
ZMH : Zoologisches Institut und Zoologisches Museum, Hamburgo.

Género *Cercophonius* Peters.

Scorpio (Telegonus?) (sic): Gervais, 1844a (part.): 227.

Cercophonius Peters, 1861:509; Thorell, 1876:10; 1877a (part.):83, 178 [nec

1877b:206; 1878:260]; Karsch, 1879a:11, 12, 22 [nec 1879b:136]; Simon, 1880:392, 393, 394; Bertkau, 1880 (part.):10; Keyserling, 1885:36; Pocock, 1893a:99, 100, 101; 1893b:304, 306, 311; 1894:359, 360, 362; Kraepelin, 1894:8, 213, 214, 236; 1899:191, 198; 1905:341, 356, 362; 1908a:87, 101; 1908b:185, 191; 1916:20, 43; Lönnberg, 1897b:200, 203, 210; Arldt, 1908:423; Petrunkevitch, 1916:600; Birula, 1917a:100, 112, 115, 118; 1917b:26, 28, 29, 31, 32, 34, 38, 69, 70; Butler, 1930:108; Mello-Leitão, 1931:75, 76, 77; 1934:37; 1942:127; 1945:134, 136, 437; Werner, 1935:290, 291, 296, 304; Millot y Vachon, 1949:429; Vachon, 1952:40; 1973:915, 935; Takashima, 1953:73, 74; Glauert, 1963:182; San Martín, 1965:284; Maury, 1971:32; 1975:766, 768, 769; 1980:336; San Martín y Cekalović, 1972:62, 63; Maury y San Martín, 1973:131; Cekalović, 1973:100; Koch, 1977:106, 112, 113, 120, 304, 305, 306, 340, 341, 343, 351, 352, 355, 356; 1981:875, 876, 878, 879; Francke, 1985:4, 7, 15, 20.
Acanthochirus Peters, 1861:509.

Especie tipo: *Scorpio squama* Gervais, 1844a, por monotipia.

Distribución: Australia y Tasmania (Fig. 52).

Diagnosis: Escorpiones pequeños a medianos (hembras hasta 40 mm; machos de 18 a 29 mm). Coloración general castaño, variegado con manchas de pigmento más oscuras. Prosoma subtrapezoidal, con escotadura en el borde anterior; cúpula ocular ubicada ligeramente hacia adelante. Dedo móvil de los quelíceros con 2 dientes subdistales. Superficie ventral de los segmentos caudales I a IV lisa, irregularmente granulosa o con carenas longitudinales (las ventrales submedianas se hacen más tenues hacia el segmento IV). Segmento I con 2 ó 3 pares de quetas ventrales, segmentos II y III con 3 pares. Segmento caudal V con carena ventral mediana en Y (bifurcada en su extremo distal). Espinulación telotarsal: tarso I con 1-1 setas rígidas en el extremo apical; tarso II con 1-1 setas y 1-1 espinas; tarsos III y IV con 1-1 setas y 2-2 espinas (puede haber 2-3, excepcionalmente 3-3 espinas); borde inferior de los telotarsos provisto de una hilera central de setas. Peine basitarsal formado por setas similares a las inferiores del telotarso, en doble hilera completa en las patas I y II, limitado a su extremo apical en las patas III y IV. Espolones basitarsales relativamente pequeños, presentes en todas las patas, el prolateral algo más desarrollado que el retrolateral. Dedo móvil de la pinza de los pedipalpos con 3-5 hileras de granulaciones, dispuestas irregularmente. Pinza del macho provista en su cara interna de una conspicua lobulación terminada en apófisis aguda, que limita por debajo una suave depresión; asimismo, en la base del dedo fijo se ubica un conjunto de gránulos, reunidos usualmente en un pequeño montículo. La hembra carece de lobulación y gránulos en la cara interna de la pinza, pero presenta un tubérculo vestigial, sobre el cual se ubica la tricobotria *ib.* Neobotriotaxia "aumentadora", tipo C (Vachon, 1973): pinza con 27 tricobotrias, tibia con 19 y fémur con 3. Hemiespermatóforo de morfología uniforme para el género, el lóbulo interno (1.i.) presenta en su cara externa una lobulación provista de un par de dentículos quitinosos; lámina distal (L. D.) curvada en S, carece de lobulación basal; en vista interna, la región de lóbulos aparece poco desarrollada; repliegue distal posterior (r.d.p.) presente, excepto en una especie.

Especies incluidas: *Cercophonius squama* (Gervais, 1844a) = *Acanthochirus testudinarius* Peters, 1861; *C. michaelseni* Kraepelin, 1908a; *C. granulosus* Kraepelin, 1908a; *C. sulcatus* Kraepelin, 1908a, *C. kershawi* Glauert, 1930, y *C. queenslandae* n. sp.

Especies excluidas: *Cercophonius brachycentrus* Thorell, 1877a (actualmente en género *Urophonius*); *C. glasioui* Bertkau, 1880 (género *Thestylus).*

Caracteres específicos utilizados: Las diagnosis específicas se basan en tres elementos fundamentales: 1) carenas ventrales en los segmentos caudales I a IV y el esternito V; 2) patrones de pigmentación en tergitos y metasoma, y 3) morfología del hemiespermatóforo. Se incluyen además otros caracteres como el número de dientes pectíneos o el largo total, que aunque no permiten una separación neta, muestran algunas dife-

rencias que pueden ser de ayuda en la determinación; iguales consideraciones valen para la morfología del telson y los pedipalpos, ilustrados en las figuras correspondientes. En cuanto a los patrones de pigmentación, los dibujos representan el diseño observado con mayor frecuencia, y si bien el modelo básico se mantiene, deben tenerse presentes las variaciones individuales (especialmente en el mayor o menor desarrollo de las manchas) así como la posible alteración o desaparición total o parcial del pigmento a causa del líquido fijador; con esta salvedad, los diseños cromáticos pueden ser elementos sumamente prácticos para la determinación.

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *CERCOPHONIUS*

1. Segmentos caudales I a IV con superficie ventral lisa (carenas ventrales submedianas ausentes), al igual que el esternito V 2

   Segmentos caudales I a IV y esternito V con superficie ventral irregularmente granulosa o con carenas ventrales longitudinales 3

2. Cara ventral del metasoma con manchas de pigmento paramedianas bien desarrolladas y axial ausente o vestigial; cara dorsal con 2 manchas en todos los segmentos. Número de dientes pectíneos: machos de 15 a 20, hembras de 13 a 17 .... *C. squama.*

   Cara ventral del metasoma con banda axial bien desarrollada, continuada por lo general en el mesosoma, paramedianas ausentes o vestigiales (pueden confluir con la axial en el segmento I); cara dorsal con 2 manchas en el segmento I, reunidas en una sola en los segmentos II y III. Número de dientes pectíneos: hembras de 11 a 15 (macho desconocido) ...... *C. queenslandae.*

3. El mesosoma presenta una banda axial amarilla ancha. Carenas ventrales submedianas en segmento caudal I bien definidas, como pliegues tegumentarios lisos o granulosos 4

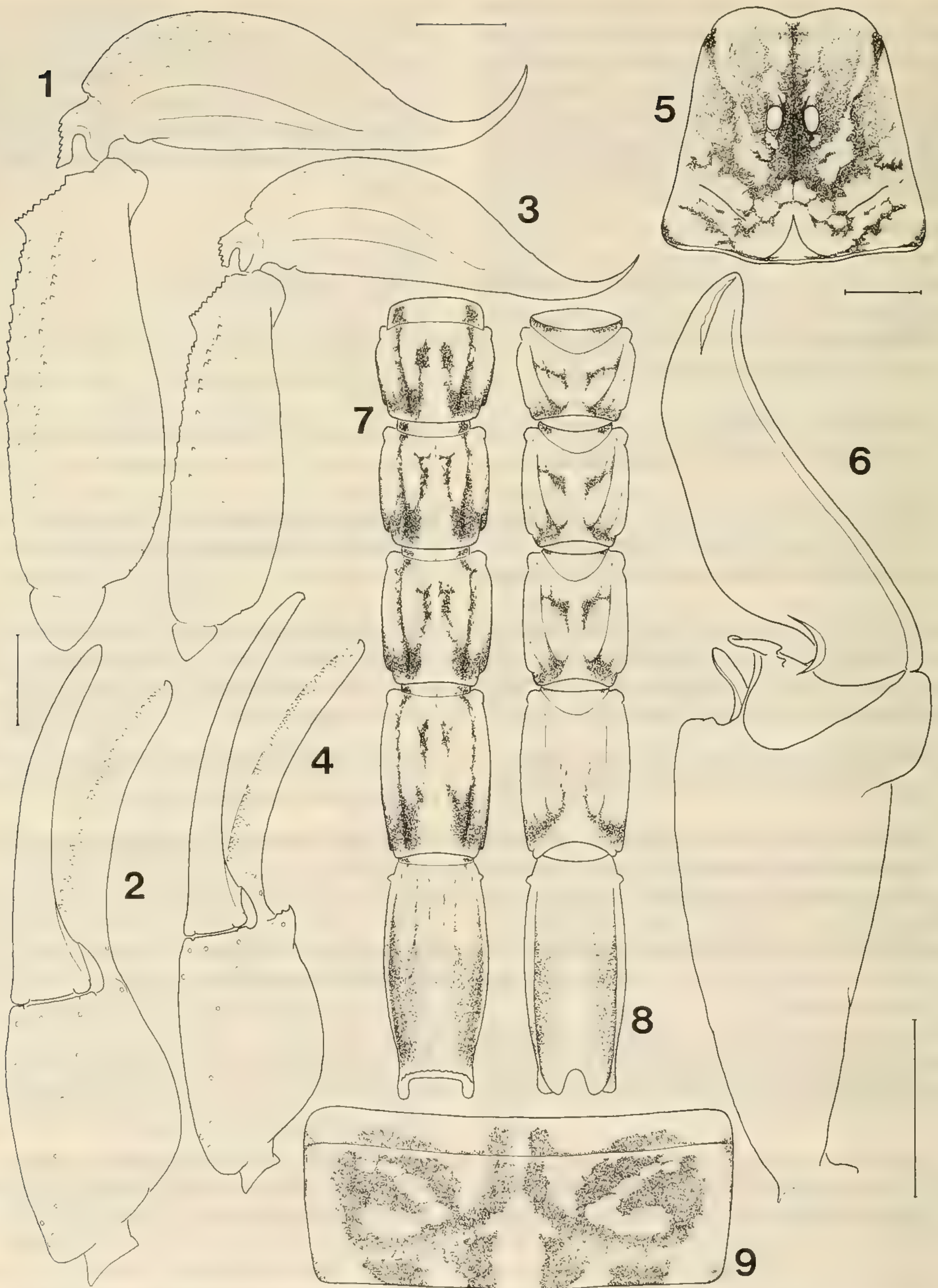
   Banda axial del mesosoma ausente (sólo un área central amarilla en el borde del tergito) o excepcionalmente presente, angosta. Carenas ventrales submedianas en el segmento caudal I menos definidas, pueden estar completamente dispersas en un área granulosa 5

4. La banda axial del mesosoma representa del 14 al 20% del ancho del tergito. Carenas ventrales en segmento caudal I conspicuas y granulosas. Hemiespermatóforo sin r.d.p., y L.D. ancha y corta .... *C. michaelseni.*

   La banda axial del mesosoma representa del 8 al 12% del ancho del tergito. Carenas ventrales en segmento caudal I menos destacadas. Hemiespermatóforo con r.d.p., y L.D. delgada, con el ápice curvado .... *C. kershawi.*

5. Superficie ventral del segmento caudal I y esternito V con tenues carenas de gránulos romos, a veces casi pliegues lisos del tegumento. Cada segmento caudal presenta una sola mancha de pigmento en su cara dorsal. Hemiespermatóforo con L.D. curvada en S y r.d.p. desarrollado .
   .... *C. sulcatus.*

   Superficie ventral del segmento caudal I irregularmente granulosa, carenas ventrales submedianas apenas definidas o totalmente dispersas; destacan 2-3 pares de rebordes tegumentarios en la inserción de sendas quetas; esternito V granuloso, sin carenas definidas. Un par de manchas dorsales en cada segmento caudal. Hemiespermatóforo con L.D. algo más recta y aguzada, r.d.p. menos desarrollado .... *C. granulosus.*



FIGS. 1-9.- *Cercophonius squama.* Figs. 1-2: hembra de Dunallay, Tasmania (MACN 8298), 1: Telson y segmento caudal V, vista lateral, 2: pinza derecha, vista ventro interna. Figs. 3-6: macho de Gembrook, Victoria (MV), 3: Telson y segmento caudal V, vista lateral, 4: pinza derecha, vista ventro interna, 5: prosoma, vista dorsal, 6: hemiespermatóforo izquierdo, vista externa. Figs. 7-9: diseños cromáticos en metasoma y mesosoma, 7: metasoma, cara ventral, 8: idem, cara dorsal, 9: mesosoma (tergito V). La escala representa 1 mm.

Cercophonius squama (Gervais)
(Figs. 1-9)

Scorpio (Telegonus?) *squama* Gervais, 1844a:212, 227, Pl. XI, figs. 19-21.
Scorpio squama: Gervais, 1844b:64.
Cercophonius squema: Peters, 1861:509; Thorell, 1876:10; 1877a:178; Karsch, 1879a:22;. Simon, 1880:393,395; Bertkau, 1880:12, 13: Keyserling, 1885:36; Pocock, 1893a:101, Pl. VI, figs. 15, 15a; 1894:362; Kraepelin, 1894:236, T. III, figs. 102, 111; 1899:199; 1901:274; 1905:357, 361; 1908a:101, 102; Arldt, 1908:423, 426; Butler, 1930:108; Glauert, 1930:109; Takashima, 1945:102 (no consultado); Vachon, 1973:918, figs. 86, 937, 938, fig. 208; Koch, 1977 (part.):106-123 [corresponde parcialmente a "forma 1", pág. 122], 181 (fig. 13), 209 (fig. 39), 304, 305, 307, 310, 338, 344, 345, 353, 356, 357 [nec pág. 234, figs. 68-69]; 1981 (part.):877, 878, 884 [?nec pág. 881, fig. 2]; Maury, 1980:337, fig. 6; nec Koch y Majer, 1980:24.
Cercophonius squaura Lönnberg, 1897a:187 (nom. null.).
Acanthochirus testudinarius Peters, 1861:509; Moztir y Fischer, 1980:324.

Material típico: Gervais basó su descripción en un ejemplar hembra del MNHN (Van Diemen [Tasmania], Quoy et Gaymard leg.), actualmente perdido. Tipos de *Acanthochirus testudinarius:* 3 sintipos machos, Terra van Diem. (Tasmania), Schayer leg. (ZMB 6, en tubos separados); se designa lectotipo y paralectotipos. Los ejemplares muestran evidencia de haber sido conservados inicialmente en seco, con alfileres entomológicos.

Distribución: Australia: Victoria (S), New South Wales (E) y South Australia (SE); Tasmania (fig. 52); Islas Salomón? (localidad dudosa).

Diagnosis: Longitud total: machos adultos entre 19 y 28 mm ($\bar{x}$ = 25,15 mm, n=12), hembras adultas hasta 37,5 mm; medidas en Tabla II. Los tergitos presentan un área subromboidea mediana, amarilla, que en algunos casos determinan una angosta banda axial en el mesosoma. Segmentos caudales I a IV: superficie ventral lisa, carenas ventrales submedianas y ventrales laterales ausentes (a lo sumo estas últimas pueden estar representadas por un suave reborde en la arista del artejo); pigmentación ventral: banda axial ausente o vestigial, paramedianas bien desarrolladas; pigmentación dorsal: un par de manchas por segmento. Esternito V liso, sin carenas. Número de dientes pectíneos: macho de 15 a 20, hembra de 13 a 17 (frecuencias en Tabla I). Hemiespermatóforo: L.D. curvada suavemente en S, de extremo aguzado; l.i. con conspicua lobulación externa; r.d.p. bien desarrollado.

Comparación: Caracteriza a *C. squama* la ausencia de carenas ventrales en los segmentos I a IV del metasoma y el último esternito preabdominal, los que presentan usualmente una superficie lisa y brillante. Esta característica la aproxima a *C. queenslandae* n. sp., de la que se diferencia por los patrones de pigmentación y el número de dientes pectíneos. Otra especie próxima a *C. squama* es *C. sulcatus*, con la que comparte el diseño cromático del mesosoma y, fundamentalmente, la morfología del hemiespermatóforo; difiere de ella por la presencia en *C. sulcatus* de carenas ventrales en los primeros cuatro segmentos caudales, y por el patrón de pigmentación ventral y dorsal en los mismos segmentos (cf. figs. 7-8 y 35-36). También *C. granulosus* se acerca a *C. squama*, aunque con la superficie ventral del metasoma granulosa y la L.D. del hemiespermatóforo levemente más aguzada.

Material estudiado: SOUTH AUSTRALIA: Mt. Lofty, Adelaide (Ch. Chilton), 1 ♀, (BMNH); Norton Summit, Mt. Lofty Range (A. Zietz), 3 ♀♀ (MV); Kangaroo Island, octubre 1905 (A.J. Campbell), 1 juv. (MV). VICTORIA: Grampian Range, noviembre 1887 (W. Kershaw), 2 ♀♀ (MV); Forrest, 19 diciembre 1946 (C.W.B.), 1 ♀ (MV); Mallee, 23 febrero 1914 (C. French), 1 ♀ (MV); Rosebud, 6 enero 1968 (J.C. Le Souef), 1 ♂ (WAM 73/359); Melbourne, octubre 1964 (H. Edwards), 1 ♂, 1 ♀ (MCZ); Healesville, 25 mayo 1914 (R. Kelly), 1 ♂, 2 ♀♀ (MV); Gembrook (C. French jr.), 1 ♂, 1 ♀ (MV); Neerim, Gippsland, 20 abril 1906 (S.W. Fulton), 1 ♂, 1 ♀ (MV); Mt. Baw Baw, 24-27 enero 1914 (Armytage), 1 ♂(MV); Stoney Creek, julio 1953 (C.W.B.), 1 ♂(MV); iguales datos, 1 juv. (MV); Wilson's Promontory, diciembre 1905 (J.A. Kershaw), 2 ♀♀, 1 juv. (MV); iguales datos, 1 juv. (MV); Paradise Beach, próximo a Sale, abril 1962 (Gray), 1 ♂ (MV); Blackburn, 23 mayo 1958 (R. Sieger), 1 ♂(MV); cerca de Brighton, 4 juv. (MV); Donvale, 23 abril 1969 (R. Warnecke), 1 ♂ (MV); Sandringham, 1893, 1 ♀, 1 juv. (MV); Bruthen, 3 enero 1918 (J. Barling), 5 ♀♀, 1 juv. (MV). TASMANIA: King Island, 27 abril 1936 (A. Cheese), 1 ♂, 1 ♀

(MACN 8299); Dunallay, 9 octubre 1952 (B. Malcom), 2 ♀♀ (MACN 8298); sin especificación (M. Verreaux), 2 ♀♀ (MACN 8297); "Terra v. Diem." (Schayer), 1 ♂ lectotipo y 2 ♂♂ paralectotipos de *Acanthochirus testudinarius* Peters (ZMB 6). NEW SOUTH WALES: Mt. Kosciusko, diciembre 1931 (Harvard Austr. Exped.), 1 ♀ (MCZ); Shoalhaven River (J.P. Hill), 1 juv. (BMNH); Goulburn, 1 ♀ (AMS Ks 15865); Nowra, 23 marzo 1928 (J.A. Rodway), 1 ♀, 1 juv. (MACN 8296); Gerringong (W. Froggatt), 3 ♀♀ (BMNH); Sydney (W. Froggatt), 1 juv. (BMNH); idéntica localidad, 1 ♂ (BMNH); id. loc., 25 julio 1897 (H. Burns), 1 ♀ (AMS Ks 15872); Pymble, próximo a Sydney, noviembre 1954 (K. Shipway), 1 ♀ (AMS Ks 15871); Mt. Wilson, Blue Mts. (P.J. Darlington), 1 ♂ (MCZ); Mt. Irvine, Blue Mts., 14 noviembre 1944 (Trouhton), 1 ♀ (AMS Ks 15868); id. loc. (W. Smart), 1 ♀ (AMS Ks 15869); Oberon, Blue Mts., 5 junio 1956 (F.B. Dam), 1 ♀ (AMS Ks 15870); Laurieton, 22 junio 1961 (A. Holmes), 1 ♀ (AMS Ks 15863); sin especificación, 1 ♀ (BMNH). AUSTRALIAN CAPITAL TERRITORY: Brindabella Ranges, 22 febrero 1971 (G.B. Monteith), 1 juv. (UQIC); Mt. Ginini, Brindabella Range, 14 abril 1963, 1 ♀ (AMS Ks 15867); 2 mi. al N de Mt. Aggie, 15 agosto 1966 (R.W. Taylor), 1 ♀ (AMS Ks 15866. ISLAS SALOMON (?): (J. d'Albans), 2 ♀♀ (MACN 8300).

Cercophonius michaelseni Kraepelin
(Figs. 10-19)

Cercophonius michaelseni Kraepelin, 1908a: 102; Takashima, 1945:102 (no consultado); Weidner, 1959:100; Glauert, 1963:182; Moritz y Fischer, 1980:319.

Cercophonius squama: Koch, 1977 (part.): 113, 122 [corresponde a "forma 4"]; 1981 (part.):877 (fig. 2?).

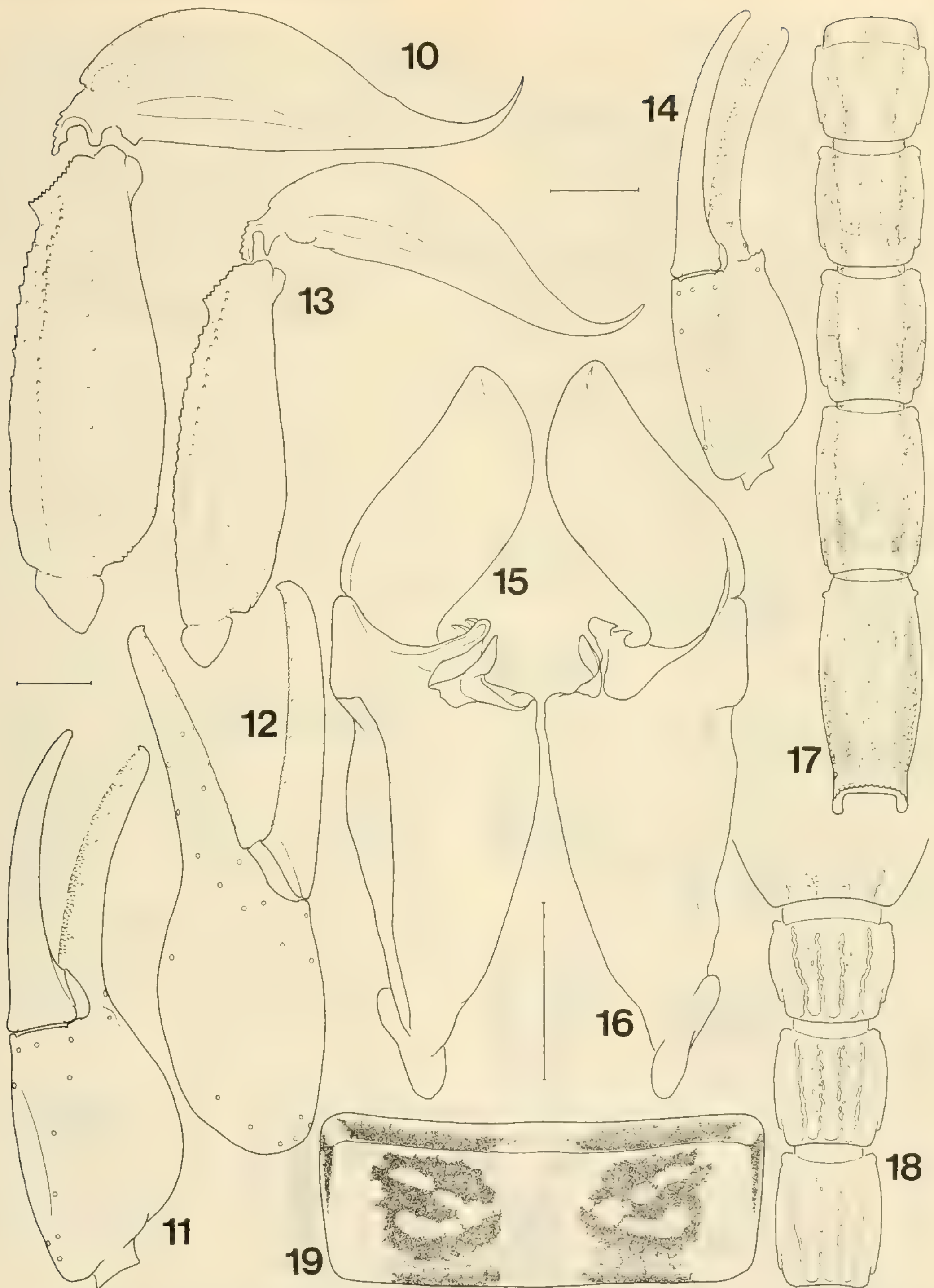
Material típico: Tres sintipos: Boorabbin, 1 hembra y 1 juvenil ("Typus", ZMH); igual localidad, 1 hembra ("Cotypus", ZMB 15396). Se designa lectotipo al ejemplar hembra del ZMH; los dos especímenes restantes pasan a ser paralectotipos. El material del ZMH fue considerado erróneamente como "Holotype ♀" y "Paratypoid ♂" por Weidner (1959).

Distribución: Western Australia (SW, interior; fig. 52).

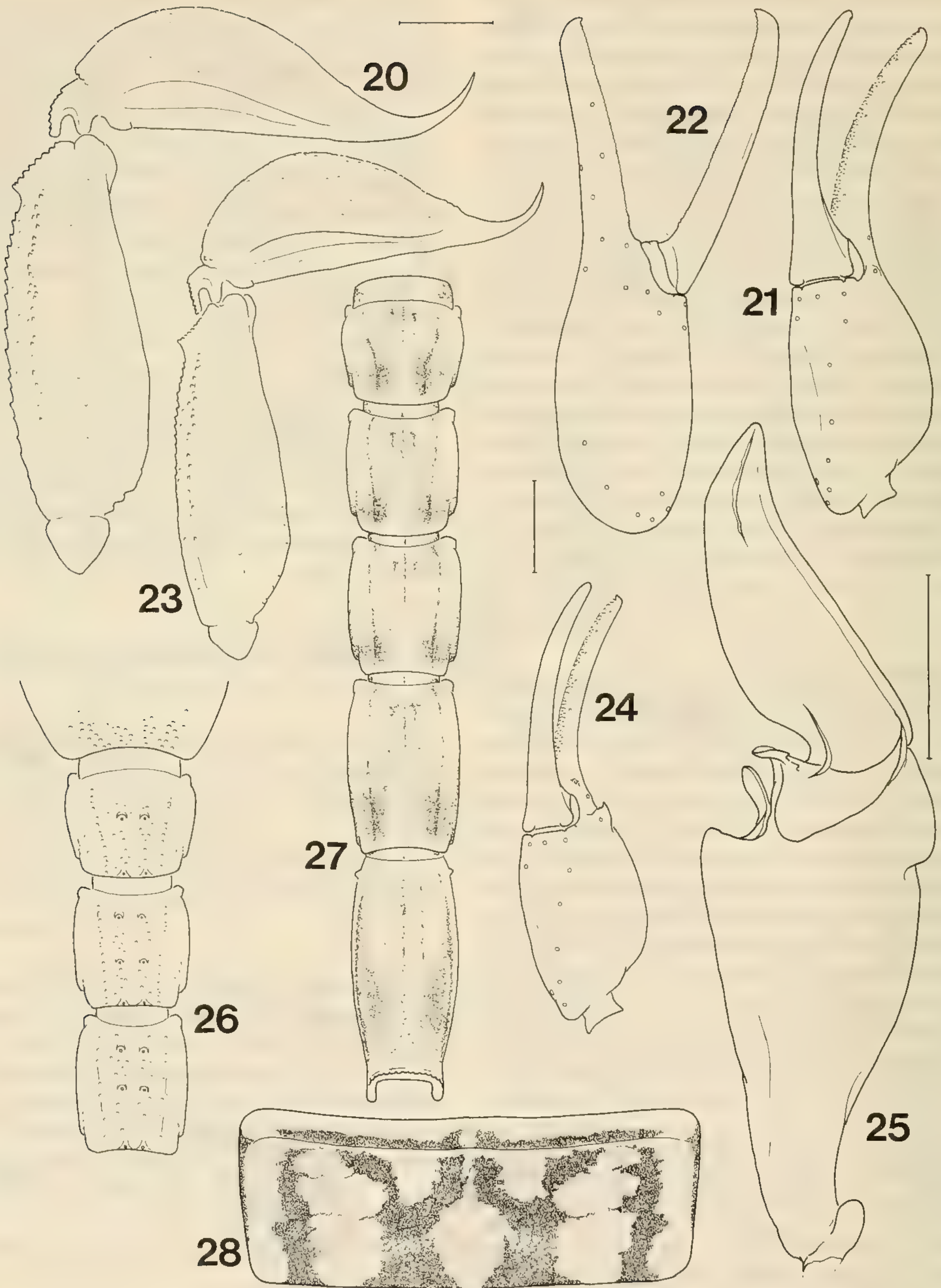
Diagnosis: Longitud total: machos adultos entre 22,5 y 24 mm; hembras adultas hasta 34,6 mm; medidas en Tabla II. El mesosoma presenta una banda axial amarilla, cuyo ancho —medido a nivel del tergito V— representa del 14 al 25% del ancho total del tergito (16% en el lectotipo). Segmentos caudales I a IV: carenas ventrales submedianas bien desarrolladas, sinuosas, como hileras de gránulos sobre pliegues del tegumento; muy conspicuas en el segmento I, se van haciendo más tenues hacia el IV (apenas representadas por unos pocos gránulos); carenas ventrales laterales destacadas, pero menos granulosas; pigmentación ventral: manchas paramedianas irregulares y poco definidas, en ocasiones desaparecen por completo. Esternito V: 4 carenas rudimentarias en la mitad distal, de aspecto similar a las del metasoma, las internas menos definidas, con sus gránulos dispersos. Número de dientes pectíneos: machos de 15 a 17, hembras de 13 a 15 (14-14 en el lectotipo; frecuencias en Tabla I). Hemiespermatóforo: L.D. corta y ancha, poco curvada, con cresta distal poco desarrollada; l.i. con un par de protuberancias dentiformes en su cara externa; r.d.p. ausente.

Comparación: *C. michaelseni* se distingue con claridad por la morfología del hemiespermatóforo, particularmente la forma de la L.D. —corta y ancha— y la ausencia de r.d.p. (en las demás especies la L.D. es más larga y delgada, y está presente el r.d.p.). El patrón de pigmentación dorsal en el mesosoma la acerca a *C. kershawi*, pero en el material estudiado la banda axial amarilla presenta un ancho relativo diferente para cada especie (14-16% del ancho del tergito en *C. michaelseni*, 8-10% en *C. kershawi).* También representan similitudes con la especie de Glauert las carenas ventrales de los segmentos caudales I a IV, aunque en *C. michaelseni* son más conspicuas y sinuosas, y su granulación es más evidente.

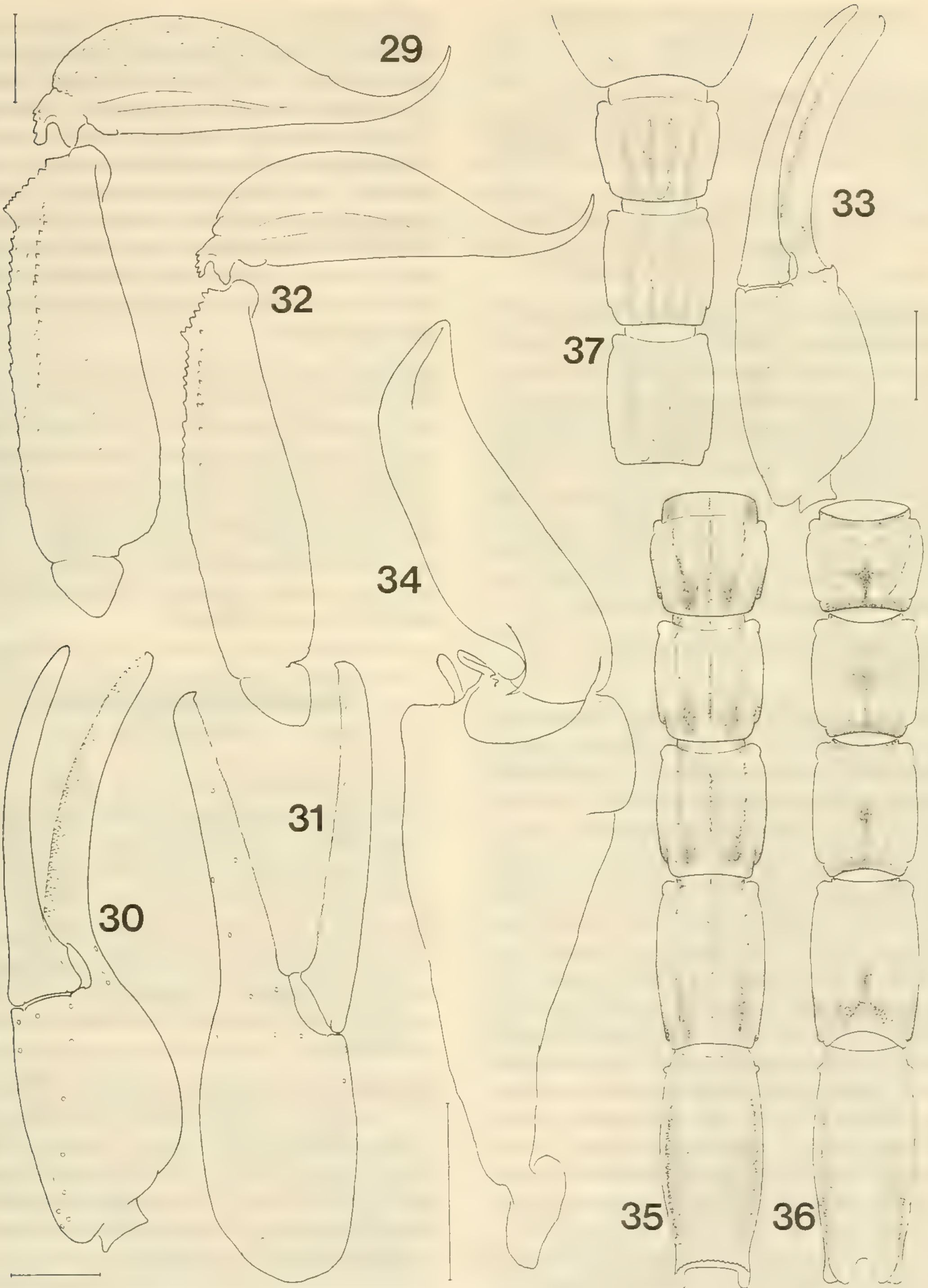
Material estudiado: WESTERN AUSTRALIA: Bencubbin, 16 junio 1924 (V.J. Hawkins), 1 ♀ (WAM 24/593); Tammin, mayo 1968 (B.Y. Main), 1 ♂ (MACN 8301); 5 mi. SE Merredin, 27 julio 1967, (J. Teasdale), 1 ♀ (WAM 73/268); Southern Cross, 16 junio 1924 (W.E. Richards), 1 ♀ (WAM 24/594); Hyden, 20 julio 1968 (B.Y. Main), 1 ♀ (MACN 8302); id. loc., mayo 1969 (Green), 2 ♂♂ (WAM 73/263-4); Boorabbin, junio 1908 (Michaelsen), 1 ♀ lectotipo y 1 juvenil paralectotipo (ZMH); id. loc., 8 julio 1905, 1 ♀ paralectotipo (ZMB 15396); Tarin Rock North Reserve, 23 mayo 1971 (A. Baynes), 1 ♀ (WAM 73/282).



FIGS. 10-19.- *Cercophonius michaelseni*. Figs. 10-12: lectotipo hembra, Boorabbin, W.A. (ZMH), 10: Telson y segmento caudal V, vista lateral, 11: pinza derecha, vista ventro interna, 12: idem, vista externa. Figs. 13-14: macho de Hyden, W.A. (WAM 73/263), 13: Telson y segmento caudal V, vista lateral, 14: pinza derecha, vista ventro interna. Figs. 15-16: macho de Tammin, W.A. (MACN 8301), hemiespermatóforo izquierdo, 15: vista interna, 16: vista externa. Fig. 17: diseño cromático en cara ventral de metasoma. Fig. 18: carenas ventrales en segmentos caudales I a III y esternito V. Fig. 19: diseño cromático en mesosoma (tergito V). La escala representa 1 mm.



FIGS. 20-28.- *Cercophonius granulosus*. Figs. 20-22: lectotipo hembra, Moonyoonooka, W.A. (ZMH), 20: Telson y segmento caudal V, vista lateral, 21: pinza derecha, vista ventro interna, 22: id., vista externa. Figs. 23-25: macho de Red Bluff (Kalbarri), W.A. (WAM 73/284), 23: Telson y segmento caudal V, vista lateral, 24: pinza derecha, vista ventro interna, 25: hemiespermatóforo izquierdo, vista externa. Fig. 26: carenas ventrales en segmentos caudales I a III y esternito V. Figs. 27-28: diseños cromáticos en metasoma y mesosoma, 27: metasoma, cara ventral, 28: mesosoma (tergito V). La escala representa 1 mm.



FIGS. 29-37.- *Cercophonius sulcatus*. Figs. 29-31: lectotipo hembra, Torbay, W.A. (ZMH), 29: Telson y segmento caudal V, vista lateral, 30: pinza derecha, vista ventro interna, 31: id., vista externa. Figs. 32-34: macho de Dwellingup, W.A. (WAM 73/293), 32: Telson y segmento caudal V, vista lateral, 33: pinza derecha, vista ventro interna, 34: hemiespermatóforo izquierdo, vista externa. Figs. 35-36: diseño cromático en metasoma, 35: cara ventral, 36: cara dorsal. Fig. 37: carenas ventrales en segmentos caudales I a III y esternito V. La escala representa 1 mm.

Cercophonius granulosus Kraepelin
(Figs. 20-28)

Cercophonius granulosus Kraepelin, 1908a: 102, 103; Takashima, 1945:102 (no consultado); Weidner, 1959:100; Glauert, 1963:182, 183.
Cercophonius squama: Koch, 1977 (part.): 113, 122 [corresponde a "forma 5", debe asignarse al "segmento A"]; 1981 (part.):877.

Material típico: Dos sintipos: Moonyoonooka, 1 hembra ("Typus", ZMH); Geraldton, 1 hembra ("Typus", ZMH). Según Kraepelin (1908) las dos hembras serían de Moonyoonooka, pero ello no coincide con los datos de las etiquetas; este autor también menciona un *pullus* (sintipo) de Geraldton, que no pudo ser localizado. Se designa lectotipo al ejemplar de Moonyoonooka; el resto del material pasa a ser paralectotipos. Weidner (1959) ha considerado por error como holotipo a la hembra que aquí se designa lectotipo.

Distribución: Western Australia (W, entre 25° y 30°S, fig. 52).

Diagnosis: Longitud total: machos adultos entre 18 y 25 mm ($\bar{x}$ =22,07, n=5), hembras adultas hasta 29 mm; medidas en Tabla II. El mesosoma presenta un patrón de pigmentación dorsal similar a *C. squama*. Segmentos caudales I a IV: superficie ventral irregularmente granulosa; carenas ventrales laterales representadas por hileras de pequeños gránulos, sin reborde tegumentario evidente; carenas ventrales submedianas dispersas en un área granulosa o apenas definidas e irregulares; destacan 2-3 pares de rebordes tegumentarios en la inserción de sendas quetas ventrales (particularmente en el segmento I); pigmentación ventral: manchas paramedianas y axial tenues y poco definidas, algo más destacadas hacia el extremo proximal; pigmentación dorsal: un par de manchas por segmento. Esternito V granuloso, casi sin esbozo de carenas. Número de dientes pectíneos: machos de 14 a 16, hembras de 12 a 14 (12-13 en el lectotipo; frecuencias en Tabla I). Hemiespermatóforo similar a *C. squama* pero con L.D. algo más recta y aguzada, y r.d.p. menos desarrollado.

Comparación: Esta especie se aproxima a *C. squama* y *C. sulcatus* por la morfología del hemiespermatóforo, con las diferencias apuntadas más arriba. El patrón de pigmentación en los tergitos también es similar, aunque con un variegado algo más abierto, que usualmente dibuja una W algo irregular en posición mediana. La granulación ventral en los segmentos caudales I a IV permiten una buena separación de *C. squama*, mientras que en los casos extremos puede resultar difícil distinguirla de *C. sulcatus*; aquí constituye un elemento diacrítico adicional la doble mancha dorsal presente en cada segmento caudal de *C. granulosus*.

Material estudiado: WESTERN AUSTRALIA: Learmonth-Exmouth gulf, mayo 1969 (N. Cross), 1 ♀ (WAM 73/277); Cue, 14 marzo 1924 (Goeldner), 1 ♀ (WAM 24/189); Moonyoonooka, junio 1908 (Michaelsen), 1 ♀ lectotipo (ZMH); Geraldton, junio 1908 (Michaelsen), 1 ♀ paralectotipo (ZMH); id. loc., 3 junio 1970 (A. Smythe), 1♂ (WAM 73/294); Drummonds Cove (7 mi. N. Geraldton) 12 agosto 1972 (N. McFarland), 1 ♀ (WAM 73/276); Kalbarri, 6 junio 1973 (M. Marsh), 1♂ (WAM 73/646); Red Bluff, Kalbarri, junio 1972 (D. Bellairs), 1♂ (WAM 73/284); Mt. Yokine, 28 abril 1957 (I. Murray), 2♂♂ (MV).

Cercophonius sulcatus Kraepelin
(Figs. 29-37)

Cercophonius sulcatus Kraepelin, 1908a: 102, 103; Takashima, 1945:102 (no consultado); Weidner, 1959:100; Glauert, 1963:182, 183; San Martín y Cekalović, 1972:70, 71 (figs. 14, 15); Moritz y Fischer, 1980:324.
Cercophonius squama: Koch, 1977 (part.): 113, 122 [corresponde a "forma 2", pero aparentemente no en "segmento A"], 234 (figs. 68-69?); 1981 (part.):877; ?Koch y Majer, 1980:24.

Material típico: Siete sintipos: Torbay, 1 hembra y 1 juvenil ("Typus", ZMH); Lunenberg, 1 hembra (ZMH); South Albany, 1 pullus (ZMH); Collie, 1 juvenil (ZMB 15397); Boyanup, 2 juveniles (ZMB 15398). Se designa lectotipo al ejemplar hembra de Torbay (ZMH) y el resto de los especímenes como paralectotipos.

Distribución: Western Australia (SW, fig. 52).

Diagnosis: Longitud total: machos adultos de 19,5 a 26,5 mm ($\bar{x}$ = 23,72, n=10); hembras adultas hasta 31 mm; medidas en Tabla II. Tergi-

tos con pigmentación similar a *C. squama.* Segmentos caudales I a IV: carenas ventrales submedianas y ventrales laterales desde irregularmente granulosas, con gránulos romos en hileras longitudinales, a pliegues tegumentarios lisos y algo sinuosos; pueden estar marcadas muy débilmente o casi desaparecer, particularmente en los machos; pigmentación ventral: banda axial presente, se conecta con las manchas laterales por las paramedianas (algo irregulares); pigmentación dorsal: una mancha por segmento de posición mediana. Esternito V: liso en la hembra, granuloso en el macho, se esbozan 4 cortas carenas hacia distal, en ocasiones muy tenues. El segmento caudal I presenta siempre 2 pares de quetas ventrales. Número de dientes pectíneos: machos de 14 a 19, hembras de 13 a 17 (15-15 en el lectotipo; frecuencias en Tabla I). Espinulación telotarsal: T III: 2-2 (71%), 2-3 (29%); T IV: 2-2 (64%), 2-3 (36%). Hemiespermatóforo similar al de *C. squama.*

Comparación: *C. sulcatus* es una especie próxima de *C. squama*, particularmente por su morfología y coloración general, y el diseño cromático de los tergitos; el hemiespermatóforo es asimismo casi idéntico, lo que evidencia el estrecho parentesco. Los principales caracteres diacríticos entre ellas son las carenas ventrales y la pigmentación ventral y dorsal de los segmentos caudales I a IV; estos caracteres —salvo el patrón de pigmentación ventral del metasoma, muy parecido—, la distinguen también de *C. queenslandae* n. sp., la que además muestra alguna diferencia en el número de dientes pectíneos. En algunos ejemplares de *C. sulcatus* (por lo general machos) las carenas ventrales son tenues en extremo, tornándose difícil la identificación. En cuanto al patrón de pigmentación dorsal del metasoma, constituye un elemento muy práctico y bastante seguro por su constancia; unos pocos individuos de *C. sulcatus* presentan una mancha doble por segmento, pero conservando su conexión con el borde del artejo (sector que en *C. squama* y *C. queenslandae* n. sp. nunca aparece pigmentado). El mismo carácter, sumado a la granulación ventral del metasoma y pequeñas diferencias en el hemiespermatóforo (L.D.), permiten distinguirla de *C. granulosus*, aunque con dificultades en los individuos que representan los extremos de variabilidad.

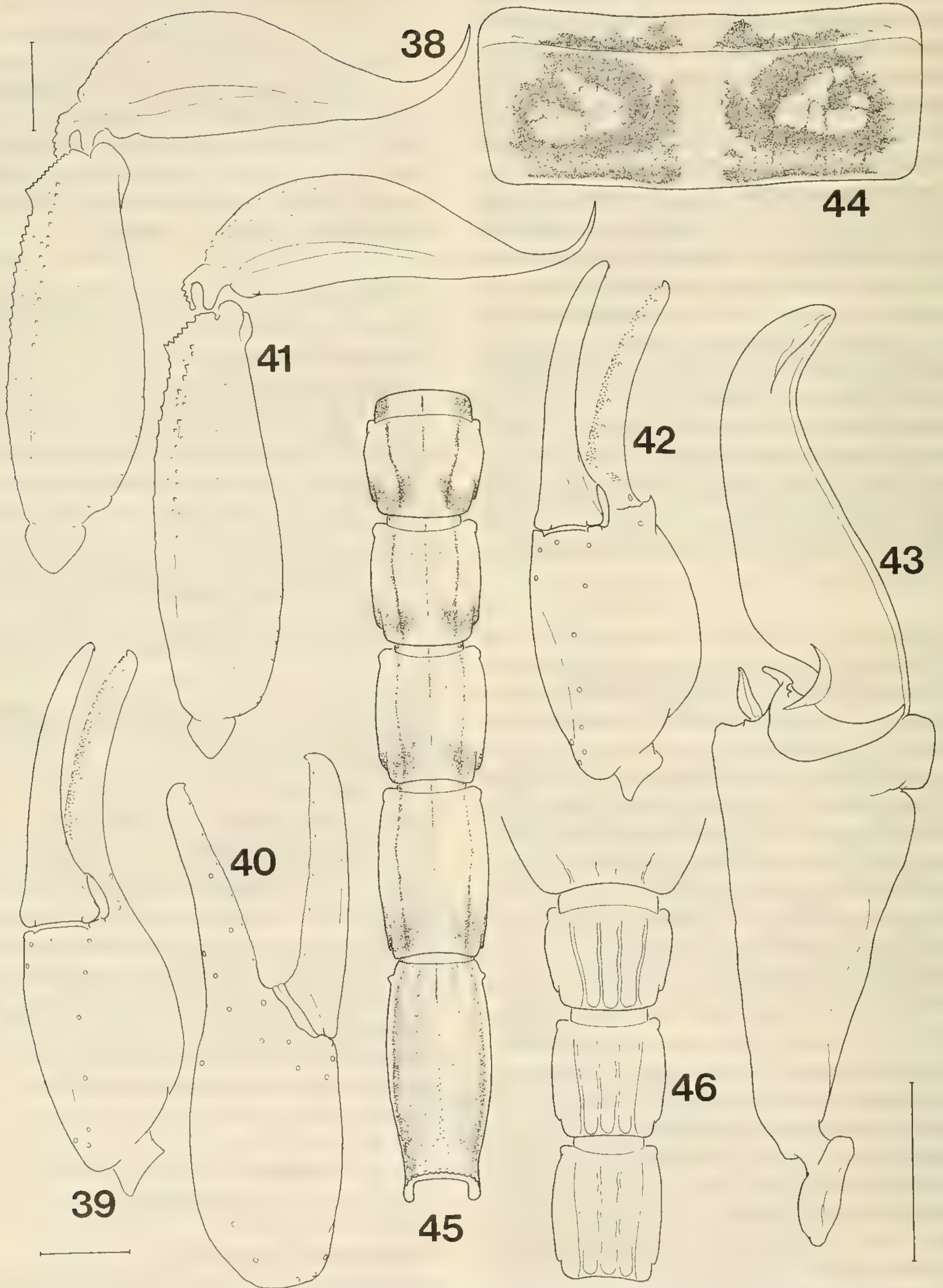
Comentarios: En *C. sulcatus* se observa con una frecuencia relativamente alta la presencia de 2-3 espinas en los telotarsos III y IV, por la aparición de una nueva espina contigua a la distal externa. En las demás especies de *Cercophonius* esta fórmula de espinulación parece más bien rara o excepcional, y cuando se halla presente una espina adicional, toma posiciones diversas, pero diferente a la señalada para *C. sulcatus.*

Material estudiado: WESTERN AUSTRALIA: Mundaring Weir, 1 mi. W, 10 julio 1965 (J. Dell), 1 ♀ (WAM 73/324); Byford, 16 febrero 1969 (K. Fletcher), 1♂ (WAM 73/299); Dwellingup, 3 mi. E, 24 marzo 1971 (W. Butler), 1♂ (WAM 73/293); Hoffmans' Mill, 28 marzo 1959, 1 ♀ (WAM 86/318, ex FN9 BYM 1959/51); Tarin Rock North Reserve, 23 mayo 1971 (A. Baynes), 1 ♀ (WAM 73/281); Collie, 26 agosto 1905 (Hambg. S.W. Austral. Exped.), 1 juv. paralectotipo (ZMB 15397); Boyanup, 1 agosto 1905 (Michaelsen), 2 juv. paralectotipos (ZMB 15398); Lunenberg, junio 1908 (Michaelsen), 1 ♀ paralectotipo (ZMH); Devils Lair Cave, 6-21 marzo 1973 (A. Baynes et al.), 2♂♂, 7 ♀♀, 8 juv. (WAM 73/331-34, 73/336-48); Strong's Cave area, Bonarup, 11 septiembre 19.. (G. Riley), 3 pull. (WAM 66/247-9); Margaret River, noviembre 1931, 1 ♀ (MCZ); Augusta, marzo 1927 (Brooks), 1 ♂, 1 ♀ (MACN 8303); iguales datos, 1 ♀, 1 juv. (MCZ); id. loc., 20 marzo 1930 (E. Bennett), 1 pull. (WAM 30/239); Pemberton, 9 noviembre 1971 (J. Springett), 1 juv. (WAM 73/301); id. loc., 24 mayo 1928 (R. Whiteford), 4 juv. (WAM 28/517-20); id. loc., 3 diciembre 1971 (J. Springett), 1 pull. (WAM 73/289); Pemberton-Vasse (Manjimup), 23 septiembre 1971 (J. Springett), 3 pull. (WAM 73/302-4); Beedelup Falls, próximo a Pemberton (J. Springett), 1 pull., 27 julio 1969 (WAM 73/295); Nornalup, 3 mayo 1924 (G. Nicholls), 1 ♂, 1 ♀ (WAM 24/408-9); id. loc. y colector, 31 diciembre 1932, 1♂, 2 ♀♀, 5 juv. (WAM 34/2808-12a, 12b-13); Denmark, 28 febrero 19.., 1♂ (WAM 73/361); Torbay, junio 1908 (Michaelsen), 1 ♀ lectotipo, 1 juv. paralectotipo (ZMH); South Albany, junio 1908 (Michaelsen), 1 pull. paralectotipo (ZMH); Esperance, 7 junio 1973 (T. McNeill), 1 ♂, 1 ♀ (WAM 73/326-7); Dryandra, 20 abril 1956 (J. Calaby), 1 ♀ (MACN 8304); iguales datos, 1 ♀ (WAM 86/316, ex BYM 1956/511). "Australia", sin especificación, 4 ♀♀ (MACN 8306); sin localidad (B.Y. Main), 1♂ (MACN 8305).

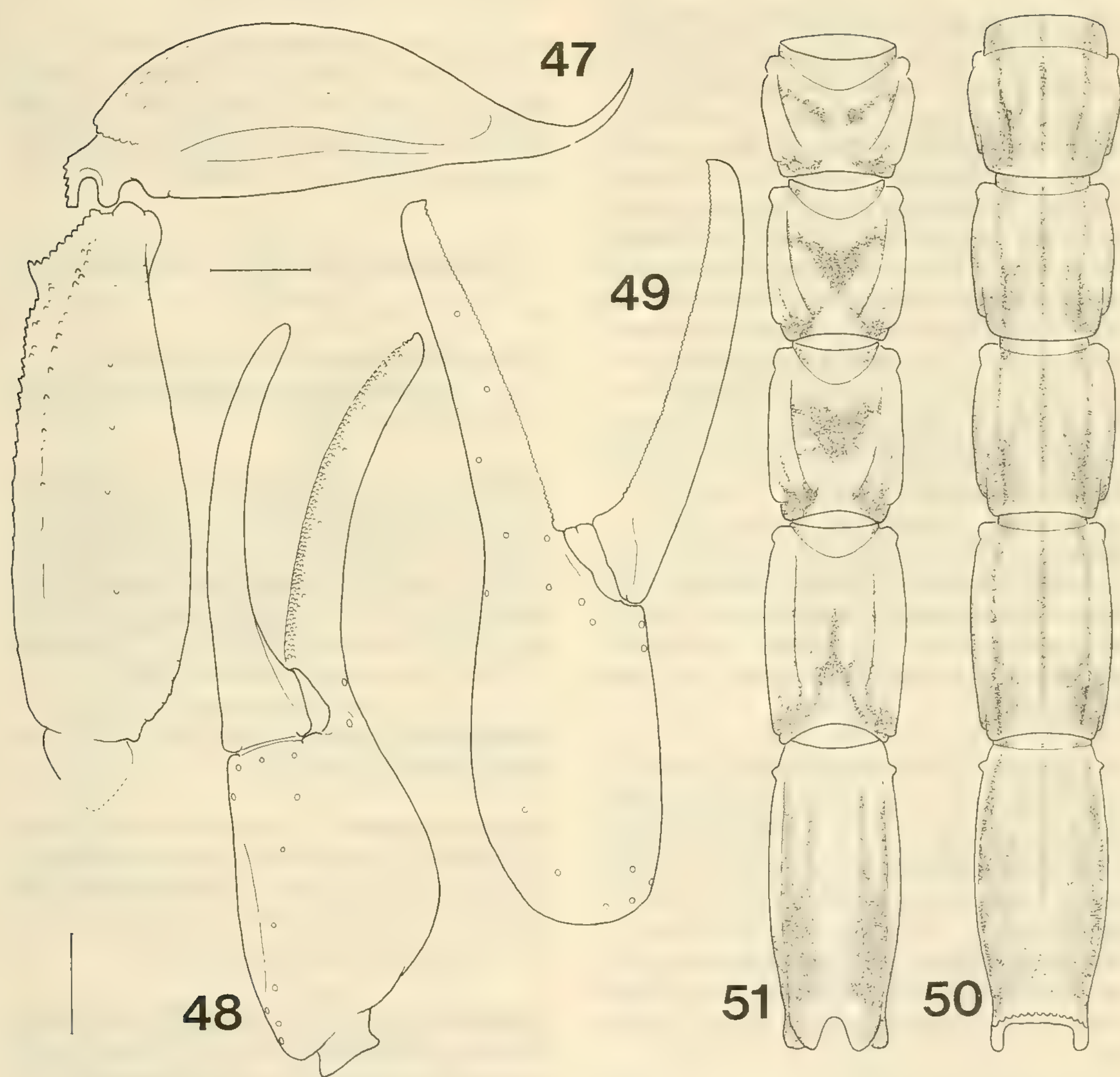
Cercophonius kershawi Glauert
(Figs. 38-46)

Cercophonius kershawi Glauert, 1930: 109; Butler, 1930:108; Takashima, 1945:102 (no consultado).
Cercophonius squama: Koch, 1977 (part.): 113, 122 [corresponde a "forma 3"].

Material típico: Holotipo hembra: Ouyen



FIGS. 38-46.- *Cercophonius kershawi*.- Figs. 38-40: holotipo hembra, Ouyen, Victoria (MV), 38: Telson y segmento caudal V, vista lateral, 39: pinza derecha, vista ventro interna, 40: id., vista externa. Figs. 41-43: macho de Purnong, South Australia (MV), 41: Telson y segmento caudal V, vista lateral, 42: pinza derecha, vista ventro interna, 43: hemiespermatóforo izquierdo, vista externa. Figs. 44-45: diseños cromáticos en mesosoma y metasoma, 44: mesosoma (tergito V), 45: metasoma, cara ventral. Fig. 46: carenas ventrales en segmentos caudales I a III y esternito V. La escala representa 1 mm.



FIGS. 47-51.- *Cercophonius queenslandae* sp.n. Figs. 47-49: holotipo hembra, Lamington National Park, Queensland (QM), 47: Telson y segmento caudal V, vista lateral, 48: pinza derecha, vista ventro interna, 49: id., vista externa. Figs. 50-51: diseño cromático en metasoma, 50: cara ventral, 51: cara dorsal. La escala representa 1 mm.

(Mallee District, Victoria), (Hall), 22 junio 1912 (MV).

Distribución: Victoria (NW), South Australia (SE) (fig. 52).

Diagnosis: Longitud total: machos adultos entre 28 y 29 mm; hembras adultas hasta 37 mm; medidas en Tabla II. Banda axial amarilla en el mesosoma, más angosta que en *C. michaelseni* (8-10% del ancho del tergito, medido a nivel del tergito V). Segmentos caudales I a IV: carenas ventrales submedianas y ventrales laterales formadas por pliegues del tegumento, algo sinuosas, por lo general lisas o débilmente granulosas; las ventrales submedianas se hacen menos evidentes hacia el segmento IV, donde casi desaparecen; pigmentación ventral: banda axial presente, a veces casi vestigial, paramedianas destacadas en su porción distal, casi desaparecen hacia proximal. Esternito V: granuloso en el macho, liso en la hembra, presenta un esbozo de 4 carenas en la mitad distal. Número de dientes pectíneos: machos de 15 a 17, hembras de 13 a 15 (el holotipo tiene 14 dientes en el peine izquierdo, el derecho está deteriodado; frecuencias en Tabla I). Hemiespermatóforo: L.D. delgada y curvada en el ápice; l.i. con lobulación pequeña; r.d.p. poco desarrollado.

Comparación: El hemiespermatóforo de esta especie corresponde en su patrón básico al observado en *C. squama*, pero con diferencias evidentes en la forma y dimensiones relativas de la lámina distal. Fuera de este elemento, *C. kershawi* se aproxima a *C. michaelseni* por la presencia de una banda axial amarilla en el mesosoma —aunque con distinto ancho relativo— y las carenas ventrales del metasoma (más tenues en *C. kershawi).*

Comentarios: Dos lotes pertenecientes al AMS (Ks 15873, 2 hembras sin localidad, y Ks 15864, Bourke & Wilcannia, New South Wales, Darling River Floods, mayo-junio 1890, "Type *Cercophonius concolor* L. Glauert" —nombre *in schedula*—, 1 hembra de gran tamaño —40,27 mm—) podrían ser atribuidos a esta especie, pero aquí las carenas ventrales presentan un desarrollo y granulación inusuales, en especial el esternito V. Aparentemente, los tres especímenes han perdido por completo su pigmentación original (son de un color pardo amarillento uniforme), lo que priva de otros elementos de juicio. La identidad de estos ejemplares deberá ser aclarada con el estudio de material adicional.

Material estudiado: VICTORIA: Ouyen, Mallee Dist., 22 junio 1912 (Hall), 1 ♀ holotipo (MV); Walpeup, 1 ♀ (MV); Merbein, 12 junio 1948 (C. Oke.) 1 ♀ (MV). SOUTH AUSTRALIA: Purnong, próximo a Murray, 30 junio 1911 (M. Fulton), 1♂, 3♀♀ (MV); iguales datos, 1♂(MV); Ardrossan, 23 enero 1935 (A. Uhloff), 1 ♀ (ZMC).

***Cercophonius queenslandae*, especie nueva.**
(Figs. 47-51)

Cercophonius squama: Koch, 1977 (part.): 113, 122 [corresponde parcialmente a "forma 1"]; 1981 (part.):877.

Material típico: Se designan los siguientes ejemplares: Holotipo hembra, Lamington National Park (Queensland), 26 mayo 1959 (QM 51503); 1 paratipo hembra, igual localidad, 27 mayo 1959 (UQIC); 1 paratipo hembra, Mt. Clunie (NSW/Queensland border), 16 diciembre 1972 (G. B. Monteith) (MACN 8393).

Distribución: Australia: Queensland (SE), New South Wales (NE) (fig. 52).

Derivatio nominis: El nombre específico *queenslandae* es el genitivo de Queensland (considerado como femenino de primera declinación), en alusión a la procedencia del holotipo y la mayor parte de los especímenes estudiados.

Diagnosis: Longitud total: hembras adultas hasta 32,8 mm; medidas en Tabla II. Patrón de pigmentación en los tergitos del mesosoma similar a *C. squama* (cf. Fig. 9). Segmentos caudales I a IV: superficie ventral lisa, carenas ventrales submedianas y ventrales laterales ausentes o representadas por débiles pliegues tegumentarios; pigmentación ventral: banda axial bien desarrollada —por lo general se continúa en el mesosoma—, paramedianas ausentes o vestigiales, salvo en el segmento I, donde pueden estar presentes y confluir con la axial; pigmentación dorsal: un par

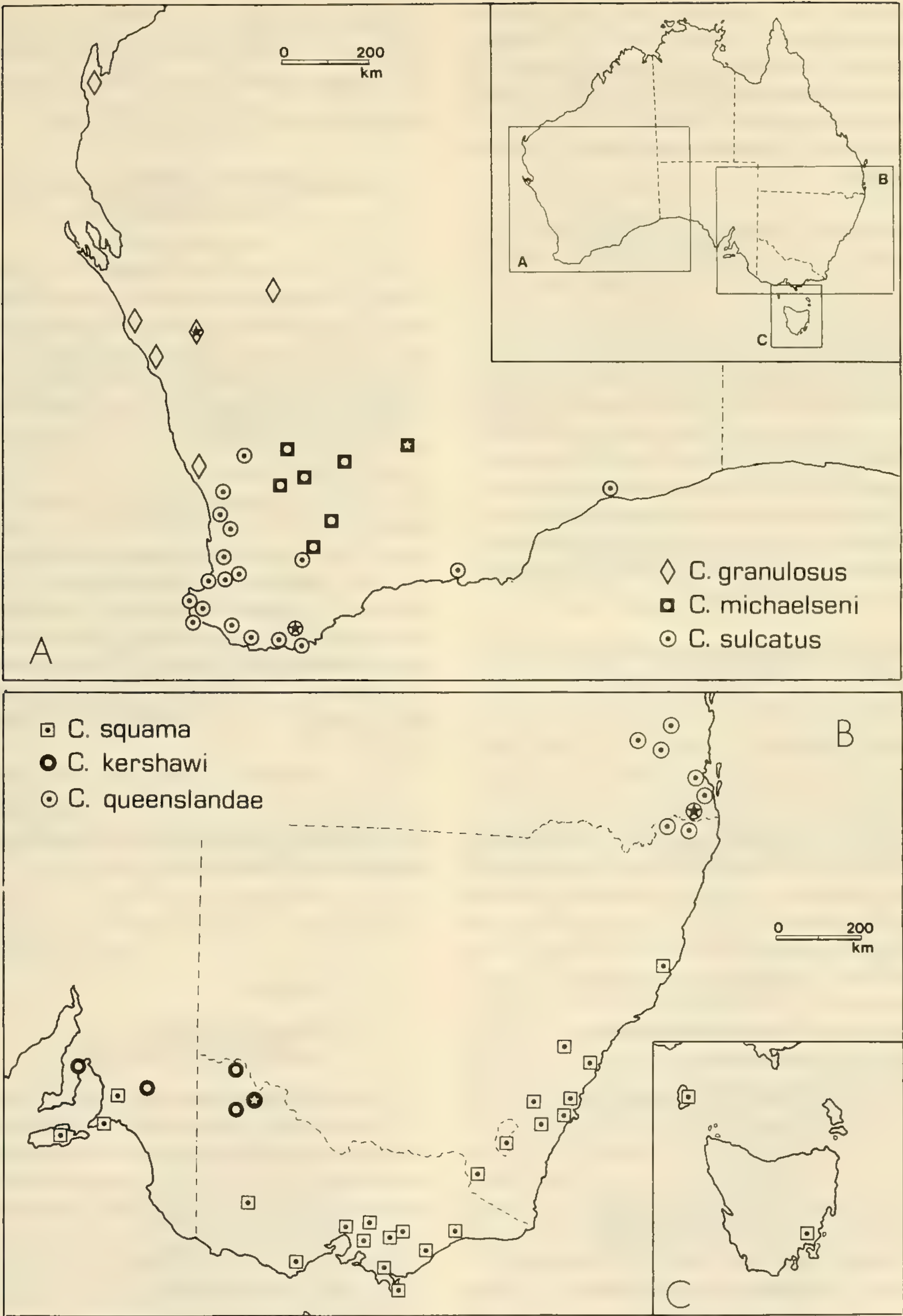


FIG. 52 (A-C). Distribución geográfica conocida de las seis especies nominales de *Cercophonius*; las respectivas localidades tipo se han indicado con una estrella.

de manchas en el segmento I, se reúnen en una mancha mediana en los segmentos II y III (excepcionalmente persisten en su disposición par en uno o ambos segmentos). Esternito V liso. Número de dientes pectíneos: hembra de 11 a 15 (13-14 en el holotipo; frecuencias en Tabla I). Macho desconocido.

Comparación: *Cercophonius queenslandae* n. sp. se asemeja a *C. squama* por carecer de carenas ventrales en los segmentos caudales I a IV y el esternito V, pero difiere de ella claramente por el patrón de pigmentación del metasoma. La nueva especie podría asimismo ser confundida con *C. sulcatus*, que presenta en la cara ventral del metasoma una banda axial de pigmento bien desarrollada; de ella se distingue por el diseño cromático dorsal de los 3 primeros segmentos caudales y por la presencia de carenas ventrales en la especie de Kraepelin. Las frecuencias halladas en el número de dientes pectíneos muestran también alguna diferencia (Tabla I).

Material estudiado: QUEENSLAND: Bunya Mountains, 5 junio 1959, 1 ♀ (UQIC); Yarraman, 19 abril 1957, 1 juv. (UQIC); Brisbane, 22 junio 1958 (R. Bucknell), 1 juv. (UQIC); Tambourine, 4 junio 1959 (F.A.P.), 1 juv. (UQIC); Lamington National Park, 26 mayo 1959, 1 ♀ holotipo (QM 51503); id. loc., 27 mayo 1959, 1 ♀ paratipo (UQIC); id. loc., 26 junio 1960 (E. Johnson), 1 ♀ (UQIC); id. loc., mayo 1958, 2 ♀♀ (UQIC); id. loc., 5 junio 1958 (E.M. Exley), 3 juv. (UQIC); id. loc., Daves Creek Area, 27 mayo 1959 (P. Nemesi), 1 juv. (UQIC); Kenilworth State Forest, vía Kenilworth, 1 octubre 1972 (G.B. & S.R. Monteith), 1 ♀ (UQIC); Mt. Nero (?), probablemente grafía incorrecta por Monte Nebo, 13 mayo 1962 (R.W. Taylor), 1 juv. (MCZ). NEW SOUTH WALES: Wiangaree State Forest, vía Kyogle, 28 noviembre 1970 (G. Monteith), 1 ♀ (UQIC); Mt. Clunie, 16 diciembre 1972 (G. Monteith), 1 ♀ paratipo (MACN 8393).

RELACIONES TAXONOMICAS DE *CERCOPHONIUS*

Tal como ya fuera notado por Pocock (1893a), *Cercophonius* presenta grandes afinidades con los géneros sudamericanos *Phoniocercus* Pocock y *Urophonius* Pocock, en especial con este último. Los tres se parecen notablemente en su morfología y coloración general, en los peines metatarsales bien desarrollados de las patas I y II, y fundamentalmente, en la presencia de una apófisis lobuliforme, acompañada de un conjunto de granulitos, en la cara interna de la pinza del macho. También la morfología del hemiespermatóforo es básicamente similar, aunque —como veremos— con una importante diferencia en *Phoniocercus.* Este parentesco cercano de géneros con distribución disyunta es de gran interés zoogeográfico, pues apoya la hipótesis del origen paleoantártico de los Bothriuridae (Maury, 1975).

Las similitudes entre *Cercophonius* y *Urophonius* son más numerosas y significativas. y se detallan a continuación en un cuadro comparativo con *Phoniocercus:*

Cercophonius y *Urophonius*	*Phoniocercus*
1. Dos espolones basitarsales en todas las patas	1. Sólo espolón prolateral (apomorfía según Francke, 1982).
2. Carenas ventrales en segmentos caudales I a IV: su nitidez disminuye desde el segmento I hacia el IV.	2. "Polaridad" cefalocaudal invertida; carenas tenues en segmento I, más conspicuas hacia el IV.
3. Segmento caudal V: carenas ventrales laterales y ventral mediana bien desarrolladas, esta última con extremo caudal bifurcado; ventrales submedianas ausentes o representadas por una granulación irregular. Marco anal de tamaño normal.	3. Carenas ventrales laterales poco definidas; ventrales submedianas claramente destacadas a ambos lados de la ventral mediana. Marco anal pequeño con relación al ancho del segmento.

4. Espinas telotarsales bien definidas (difieren en la fórmula de espinulación).	4. Espinas telotarsales setiformes.
5. Setas ventrales del telotarso largas, con frecuencia abundantes y conspicuas.	5. Setas telotarsales cortas y ralas, muy escasas.
6. Setas de los peines metatarsales similares a las del telotarso.	6. Peines metatarsales con setas cortas, en 2 hileras compactas y bien definidas.
7. Lámina distal del hemiespermatóforo sin lobulación basal.	7. Lámina distal del hemiespermatóforo con lobulación basal presente.

Los caracteres que acercan *Cercophonius* a *Phoniocercus* son, en cambio, de menor importancia, y constituyen posiblemente estados plesiomórficos compartidos por estos dos géneros; al mismo tiempo, permiten una separación de *Urophonius:*

Cercophonius y *Phoniocercus*	*Urophonius*
1. Borde anterior del prosoma con escotadura	1. Borde anterior del prosoma recto.
2. Ojos medianos desplazados hacia adelante.	2. Ojos medianos subcentrales.
3. Lobulación de la pinza del macho muy desarrollada, termina en una fuerte apófisis espiniforme.	3. Lobulación menos conspicua, presenta el borde irregular.

Puede considerarse que la presencia de 3 a 5 hileras granulosas en los dedos de los pedipalpos representa un carácter autapomórfico de *Cercophonius* (*Urophonius* posee 1-2 hileras y *Phoniocercus* una sola).

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi sincero reconocimiento a todas aquellas personas que me han facilitado la realización de este trabajo. En primer término, a los conservadores de Museos e Instituciones mencionados a continuación, por el préstamo de material perteneciente a las colecciones a su cargo: Dr. L.E. Koch (WAM), Dr. G. Rack (ZMH), Dr. M. Moritz (ZMB), Miss M.A. Schneider (UQIC), Dr. M.R. Gray (AMS), Dr. A. Neboiss (MV), Dr. E.A. Maury (MACN), Dr. D.C. Lee (SAM), Dr. H. Enghoff (ZMC), Dr. F. Wanless (BMNH), y Dr. H. Levi (MCZ). Agradezco también a Miss Schneider (UQIC) la donación de uno de los paratipos de *Cercophonius queenslandae* n. sp., el cual pasa a incorporarse a las colecciones del MACN; el holotipo de esta especie, originalmente del UQIC, ha sido depositado en el QM. El Dr. Koch (WAM), Miss Schneider, el Dr. Lee (SAM) y la Srta. M. Bradbrook (Sección Cultural, Embajada de Australia en Buenos Aires) me brindaron su inestimable ayuda para ubicar varias localidades, correspondientes al material examinado. Estoy especialmente agradecido al Dr. Maury (MACN), por facilitarme gentilmente sus anotaciones personales sobre el género, así como sus sugerencias y las oportunas observaciones sobre el manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

Arldt, T. 1908. Die Ausbreitung einiger Arachniden-ordnungen (Mygalomorphen, Skorpione, Pedipalpen, Solifugen, Palpigraden). Arch. Naturg., 74(1):389-458.

Bertkau, P. 1880. Verzeichniss der von Prof. Ed. van Beneden auf seiner im auftrage der belgischen Regierung unternommenen wissenschaftlichen Reise nach Brasilien und La Plata I.J. 1872-75 Gesammelten Arachniden. Mém. Cour. et Mém. Sav. étr. Acad. Belg., 43 (mem. 2):1-120, pl. I-II.

Birula, A. 1917a. Arthrogastric Arachnids of Caucasia. Part I, Scorpions (English edit.: Israel Progr. Sc. Transl., Jerusalem, 1964, pp. I-V, 1-170).

Birula, A. 1917b. Fauna of Russia and adjacent countries. Vol. I, Arachnoidea. N° 1, Scorpions (English edit.: Israel Progr. Sc. Transl., Jerusalem, 1965, pp. I-XIX, 1-154).

Butler, L. 1930. Victorian scorpions. Victorian Nat., 47(7):103-108.

Cekalović, T. 1973. Nuevo carácter sexual secundario en los machos de *Brachistosternus* (Scorpiones, Bothriuridae). Bol. Soc. Biol. Concepción, 46:99-102.

Francke, O.F. 1982. Are there any bothriurids (Arachnida, Scorpiones) in Southern Africa? J. Arachnol., 10:35-40.

Francke, O.F. 1985. Conspectus genericus scorpionorum 1758-1982 (Arachnida: Scorpiones). Occas. Pap. Mus. Texas Tech Univ., (98):1-32.

Gervais, P. 1844a. Remarques sur la famille des Scorpions et description de plusieurs espèces nouvelles de la collection du Muséum. Arch. Mus. Hist. Nat. Paris, 4:201-240.

Gervais, P. 1844b. Scorpions, en: Walckenaer, Histoire Naturelle des Insectes Aptères, 3:14-74, Libr. Encycl. Roret, Paris.

Glauert, L. 1930. New Victorian scorpion. Victorian Nat., 47(7):109.

Glauert, L. 1963. Check list of western australian scorpions. West. Austr. Nat., 8:181-185.

Karsch, F. 1879a. Scorpionologische Beiträge [I]. Mitt. Münch. Ent. Ver., 3:6-22.

Karsch, F. 1879b. Scorpionologische Beiträge II. Mitt. Münch. Ent. Ver., 3:97-136.

Keyserling, E. 1885. [L. Koch's] Die Arachniden Australiens nach der Natur beschrieben und abgebildet, Parte II (31-32):1-86, Nürnberg.

Koch, L.E. 1977. The taxonomy, geographic distribution and evolutionary radiation of Australo-papuan scorpions. Rec. W. Austr. Mus., 5(part 2):83-367.

Koch, L.E. 1981. The scorpions of Australia: aspects of their ecology and zoogeography, en Keast, A. (ed.), "Ecological biogeography of Australia", pp. 875-884.

Koch, L.E. y J.D. Majer, 1980. A phenological investigation of various invertebrates in forest and woodland areas in the south-west of Western Australia. J. Roy. Soc. W. Austr., 63(1):21-28.

Kraepelin, K. 1894. Revision der Scorpione. II. Scorpionidae und Bothriuridae. Jahrb. Hamb. Wiss. Anst., 11(1):1-248.

Kraepelin, K. 1899. Scorpiones und Pedipalpi. Das Tierreich, 8:1-265, Berlin.

Kraepelin, K. 1901. Catalogue des Scorpions des collections du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris. Bull. Mus. Hist. nat., (6):265-274.

Kraepelin, K. 1905. Die geographische Verbreitung der Skorpione. Zool. Jahrb. Ab. Syst. Geogr. Biol. Tiere, 22(3):346-364.

Kraepelin, K. 1908a. Scorpiones, en: Michaelsen, W. & R. Hartmeyer (eds.), Die Fauna Südwest-Australiens, 2:87-104, Jena.

Kraepelin, K. 1908b. Die sekundaren Geschlechtscharaktere der Skorpione, Pedipalpen und Solifugen. Mitt. Naturh. Mus. Hamburg, 25:181-225.

Kraepelin, K. 1916. Results of Dr. E. Mjoberg's Swedish scientific expedition to Australia 1910-1913. 4. Scolopendriden und Skorpione. Ark. Zool., 10(2):1-43.

Lönnberg, E. 1879a. Skorpioner och pedipalper i Upsala Universitets Zoologiska Museum. Ent. Tidskr., 18:175-192.

Lönnberg, E. 1879b. Om skorpionernas och pedipalpernas geografiska utbredning. Ent. Tidskr., 18:193-211.

Maury, E.A. 1971. Essai d'une classification des sous-familles de scorpions Bothriuridae. Proc. 5th Int. Arachnol. Congr., Brno: 29-36.

Maury, E.A. 1975. Sobre el dimorfismo sexual de la pinza de los pedipalpos en los escorpiones Bothriuridae. Bull. Mus. Natn. Hist. Nat., 3e. sér., 305, Zool 215:765-771.

Maury, E.A. 1980. Usefulness of the hemispermatophore in the systematics of the scorpion family Bothriuridae. Proc. 8th Int. Arachnol. Congr., Wien: 335-339.

Maury, E.A. y P.San Martín. 1973. Revalidación del género *Timogenes* Simon 1880 (Scorpiones, Bothriuridae). Physis C, 32(84):129-140.

Mello-Leitão, C. 1931. Notas sobre os Bothriuridas sul-americanos. Arch. Mus. Nac., Río de Janeiro, 33:75-113.

Mello-Leitão, C. 1934. Estudo monográfico dos escorpiões da Republica Argentina. VIII Reun. Soc. Patol. Reg.: 1-97.

Mello-Laietão, C. 1942. Los alacranes y la zoogreografía de Sudamérica. Rev. Argentina Zoogeogr., 2(3):125-131.

Mello-Leitão, C. 1945. Escorpiões sul-americanos. Arq. Mus. Nac., Rio de Janeiro, 40:1-468.

Millot, J. y M. Vachon. 1949. Ordre des Scorpions, en: Grassé, P. (dir.), Traité de Zoologie, 6:386-436, Mason et Cie., Paris.

Moritz, M. y S.-Ch. Fischer. 1980. Die Typen der Arachniden-Sammlung des Zoologischen Museums Berlin. III. Scorpiones. Mitt. Zool. Mus. Berlin, 56(2):309-326.

Peters, W. 1861. Über eine neue Eintheilung der Skorpione und über die von ihm in Mossambique gesammelten Arten von Skorpionen. Monats. Kön. Akad. Wiss. Berlin, Mai 1861:507-516.

Petrunkevitch, A. 1916. The shape of the sternum in scorpions as a systematic and phylogenetic character. The Amer. Nat., 50(598):600-608.

Pocock, R. 1893a. A contribution to the study of Neotropical scorpions. Ann. Mag. Nat. Hist., 6th ser., 12(68):77-103.

Pocock, R. 1893b. Notes on the classification of scorpions, followed by some observations upon synonymy, with descriptions of new genera and species. Ann. Mag. Nat. Hist., 6th ser., 12(70):303-330.

Pocock, R. 1894. Scorpions and their geographical distribution. Nat. Sc., 4(27):353-364.

San Martín, P. 1965. Escorpiofauna argentina I. Bothriuridae. Redescripción del holotipo y descripción del alotipo hembra de *Urophonius eugenicus* (Mello-Leitão, 1931). Physis, 25(70):283-290.

San Martín, P. y T. Cekalović. 1972. Fijación de los caracteres sistemáticos en los Bothriuridae (Scorpiones). II. Quelíceros: estudio de diferenciación a nivel genérico. Bol. Soc. Biol. Concepción, 44:57-71.

Simon, E. 1880. Études arachnologiques, 12e. mémoire. XVIII. Descriptions de genres et espèces de l'ordre des Scorpiones. Ann. Soc. Ent. France, 5e. sér. (10):377-398.

Takashima, H. 1945. On the scorpions of eastern Asia. Acta arachnol., Tokyo, 9:68-106 (no consultado, tomado de Koch, 1977).

Takashima, H. 1953. Notes on the Brazilian scorpion *Bothriurus bonariensis*. Acta arachnol., Tokyo, 13(2):73-77.

Thorell, T. 1876. On the classification of scorpions. Ann. Mag. Nat. Hist., 4th ser., 17(97):1-15.

Thorell, T. 1877a. Études scorpiologiques. Atti Soc. Ital. Sci. Nat., Milano, 19:75-272.

Thorell, T. 1877b. Sobre algunos arácnidos de la República Argentina. Period. Zoolog., 2(4):201-218.

Thorell, T. 1878. Sobre algunos arácnidos de la República Argentina. Bol. Acad. Nac. Cienc., Córdoba, 2(3):255-272.

Vachon, M. 1952. Études sur les scorpions. Inst. Pasteur Algérie, pp. 1-482.

Vachon, M.1973. Étude des caractères utilisés pour classer les familles et les genres de scorpions (Arachnides). 1. La trichobothriotaxie en Arachnologie. Sigles trichobothriaux et types de trichobothriotaxie chez les scorpions. Bull. Mus. Natn. Hist. Nat., 3e. sér., 140, Zool 104:857-958.

Weidner, H. 1959. Die Entomologischen Sammlungen des Zoologischen Staatsinstituts und Zoologischen Museums Hamburg. I. Teil. Pararthropoda und Chelicerata I. Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst., 54(49):89-142.

Werner, F. 1935. Scorpiones, Pedipalpi, en: Bronns, H., Klassen und Ordnungen des Tierreichs, 5, secc. 4 (8):1-490, Leipzig.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 61, pp. 29-37, 1990

ESTRIDULACION EN *TIMOGENES ELEGANS* (MELLO-LEITÃO) (SCORPIONES, BOTHRIURIDAE)

Stridulation in *Timogenes elegans* (Mello-Leitão) (Scorpiones, Bothriuridae)

LUIS EDUARDO ACOSTA* Y EMILIO A. MAURY**

RESUMEN

Se comunica por primera vez la estridulación en un escorpión Bothriuridae, *Timogenes elegans* (Mello-Leitão). El aparato estridulador consiste en conjuntos de gránulos, situados en los pretergitos abdominales III a VI, los que son raspados por el borde caudal del tergito precedente cuando el animal curva el cuerpo en actitud defensiva. Se incluye un sonograma de la estridulación de esta especie, así como un resumen de lo publicado sobre el tema en el orden Scorpiones. Se discute la posible función del sonido en *T. elegans.*

ABSTRACT

The stridulation in a Bothriurid scorpion, *Timogenes elegans* (Mello-Leitão), is first reported. The stridulatory apparatus consists or groups of granules, placed on the mesosomal pretergites III to VI, which are rubbed by the caudal edge of the previous tergite, while the animal curves the body as a defensive behaviour. The sonogram of the stridulation sounds produced by this species, as well as a brief account of what is known on the subject in the order Scorpiones, are added. The possible role of sound in *T. elegans* is discussed.

KEYWORDS: Scorpiones, Bothriuridae, *Timogenes*, Argentina, stridulation, defensive behaviour.

INTRODUCCION

La capacidad de producir sonidos, con fines de comunicación intra e interespecífica, está ampliamente difundida en el reino animal. Entre los artrópodos, la mayoría de tales sonidos son generados por frotamiento de partes especializadas del exoesqueleto, lo que recibe el nombre de estridulación. De acuerdo con Dumortier (1964a), los aparatos estriduladores se componen siempre de dos partes: una "pars stridens", consistente en una superficie generalmente provista de tubérculos, espinas, dentículos, etc., y un "plectrum", de morfología variable, cuyo desplazamiento sobre la primera provoca la emisión del sonido. La distinción entre ambas partes, sin embargo, no siempre es clara.

En lo que respecta al orden Scorpiones, la estridulación fue inicialmente reportada por Pocock (1896a) en tres géneros de la familia Scorpionidae: *Opisthophthalmus*, *Heterometrus*

* Cátedra de Zoología I. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, C.C. 122, 5000-Córdoba, Argentina.

** Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Av. Angel Gallardo 470, 1405 - Buenos Aires, Argentina.

[=*Palamnaeus*] y *Pandinus* [=*Scorpio* sensu Pocock, 1896a]. Posteriores contribuciones del mismo autor (Pocock, 1902, 1904) y otros investigadores, principalmente Alexander (1958, 1960), evidenciaron la ocurrencia del fenómeno en otros escorpiones, así como su mecanismo y posible significado biológico.

Los órganos estriduladores son diversos dentro del orden (Tabla I). De acuerdo con la ubicación de las estructuras productoras de sonido, pueden ser reconocidos básicamente cinco tipos:

Tipo 1.- Presente en *Pandinus*, *Heterometrus* y *Scorpio* (Scorpionidae), y en *Oiclus* (Diplocentridae); este tipo es el más ampliamente distribuido. El aparato estridulador se ubica en superficies adyacentes de las coxas de pedipalpos y el primer par de patas ("pedipalp-walking leg type", Dumortier, 1964a).

Tipo 2.- El sonido es producido entre un grupo de cerdas de los quelíceros y un área de cutícula estriada en la cara interna del prosoma; presente sólo en *Opisthophthalmus* (Scorpionidae) ("chelicera-cephalothorax type", Dumortier, 1964a).

Tipo 3.- Descripto en el género *Parabuthus* (Buthidae). La estridulación se produce al raspar el extremo del aguijón contra la cara dorsal de los segmentos caudales I-II y el último tergito preabdominal ("tail-sting type", Dumortier, 1964a).

Tipo 4.- En el género *Rhopalurus* (Buthidae). El aparato estridulador se compone de los dientes pectíneos y dos áreas granulosas en el primer esternito abdominal ("pectine-sternite type", Dumortier, 1964a).

Tipo 5.- El aparato estridulador se ubica en los pretergitos abdominales III a VI. Hallado en *Timogenes* (Bothriuridae).

En el presente artículo se describe la estridulación y su mecanismo en *Timogenes elegans* (Mello-Leitão), lo que representa el primer caso conocido dentro de la familia Bothriuridae. La estructura productora de sonido presente en *Timogenes* tiene un interés adicional, pues constituye un tipo morfológico y funcional que había sido descripto precedentemente en escorpiones.

MATERIALES Y METODOS

Se trabajó con ejemplares vivos, de *Timogenes elegans*, provenientes de Joaquín V. González, provincia de Salta, Argentina, y ejemplares conservados de diferentes localidades, pertenecientes a las colecciones del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Buenos Aires (MACN) y la Cátedra de Zoología I, Universidad Nacional de Córdoba. El registro de la estridulación se realizó en el Laboratorio de Sonidos Naturales (MACN), con un grabador UHER 4000 Monitor AV y micrófono SENHEISER AV 88. El sonograma se realizó a partir de una regrabación a velocidad normal.

RESULTADOS

Observaciones preliminares:

Timogenes elegans es un conspicuo integrante de la escorpiofauna del centro-norte de la Argentina (Maury, 1982). Se trata de una especie fácilmente detectable con luz U.V. en los meses de verano, particularmente por su gran tamaño (hasta 100 mm de longitud total en los machos, 120 mm en las hembras).

En observaciones de campo, pudo advertirse que los ejemplares emiten un corto chirrido al ser tomados con las pinzas por el metasoma. En tal circunstancia, el animal curva vigorosamente su cuerpo hacia dorsal, en un intento de alcanzar al "agresor" con sus pedipalpos y quelíceros. Frecuentemente, y con el claro propósito de zafarse, el escorpión suele enderezar y volver a curvar alternativamente el cuerpo. En todos los casos, el sonido se produce en coincidencia con cada movimiento de curvatura. El mismo sonido se puede detectar en laboratorio, cuando un ejemplar de *T. elegans* es molestado con un objeto delante del prosoma, o bien se encuentra frontalmente con otro miembro de su especie, en ambas situaciones, el animal adopta una postura defensiva de amenaza o "display" ("defensive strike", según Palka y Babu, 1967), en la cual eleva el metasoma, arqueando levemente el mesosoma, a la vez que extiende y abre sus pedipalpos (fig. 1). El sonido emitido por esta especie es un breve chirrido, como el de una tenue descarga eléctrica, similar a la producida por la estática de la pantalla del televisor al acercársele la mano.

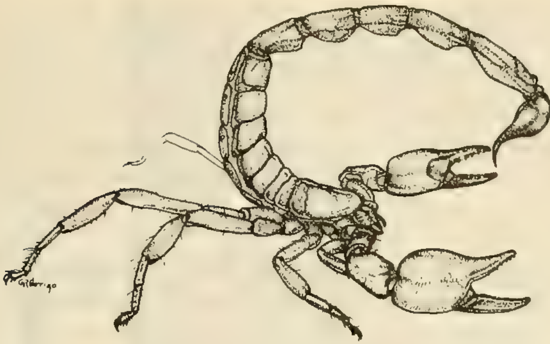


FIG. 1.- Macho de *Timogenes elegans* (Andalgalá, provincia de Catamarca, Argentina) en postura defensiva.

Con el fin de localizar el aparato estridulador, se realizó un minucioso examen sobre ejemplares conservados, revisando particularmente quelíceros, patas y otras zonas donde han sido halladas tales estructuras en otros escorpiones. El aparato productor del sonido fue finalmente hallado en el mesosoma, según se describe a continuación.

Aparato estridulador: En el orden Scorpiones, cada tergito del mesosoma presenta una zona anterior, ligeramente sobreelevada, que ocupa todo su ancho: el pretergito (Stahnke, 1970). Por lo general, éste se halla cubierto total o parcialmente por el borde posterior del tergito precedente -según el grado de distensión del abdomen-, con el cual se conecta a través de una fina membrana. En *Timogenes*, el límite posterior del pretergito (Pr, fig. 2) experimenta en la línea media una leve prolongación hacia caudal. En los pretergitos III a VI se disponen, a ese nivel, un conjunto de gránulos (Gr, fig. 2); éstos son pequeños y poco numerosos en el pretergito III, y más desarrollados y en general dispuestos en dos cortas hileras divergentes (que forman aproximadamente una letra V) en los restantes. Los pretergitos I, II y VII, aun cuando poseen la prolongación posterior, no tienen gránulos.

Cuando el animal curva su cuerpo, como parte de las conductas defensivas ya descriptas, cada grupo de gránulos (la "pars stridens" de Dumortier, 1964a) es raspado por el borde caudal del tergito inmediatamente anterior (el "plectrum", op. cit.), produciendo el sonido en su conjunto. En el sitio donde un tergito cubre parcialmente al si-



FIG. 2.- Detalle del prosoma y tergitos abdominales III a V de *Timogenes elegans* (ejemplar macho de Joaquín V. González, provincia de Salta; MACN). Pr: pretergito, Gr: gránulos.

guiente se forma una pequeña cámara, que posiblemente funcione como caja de resonancia. Aparentemente, el borde del tergito no posee ninguna estructura particularmente especializada. El sonido puede ser reproducido "artificialmente" con ayuda de dos tergitos, que hayan sido separados de un ejemplar conservado y liberados de toda estructura membranosa, al desplazar convenientemente el borde de uno sobre el pretergito del otro.

Un experimento sencillo, realizado sobre un animal vivo, permitió comprobar que ninguna otra estructura está involucrada en la producción del sonido. Sobre cada conjunto de gránulos se colocó un pequeño trozo de cinta adhesiva (del tipo "mágica"), cuidando que el tergito anterior la

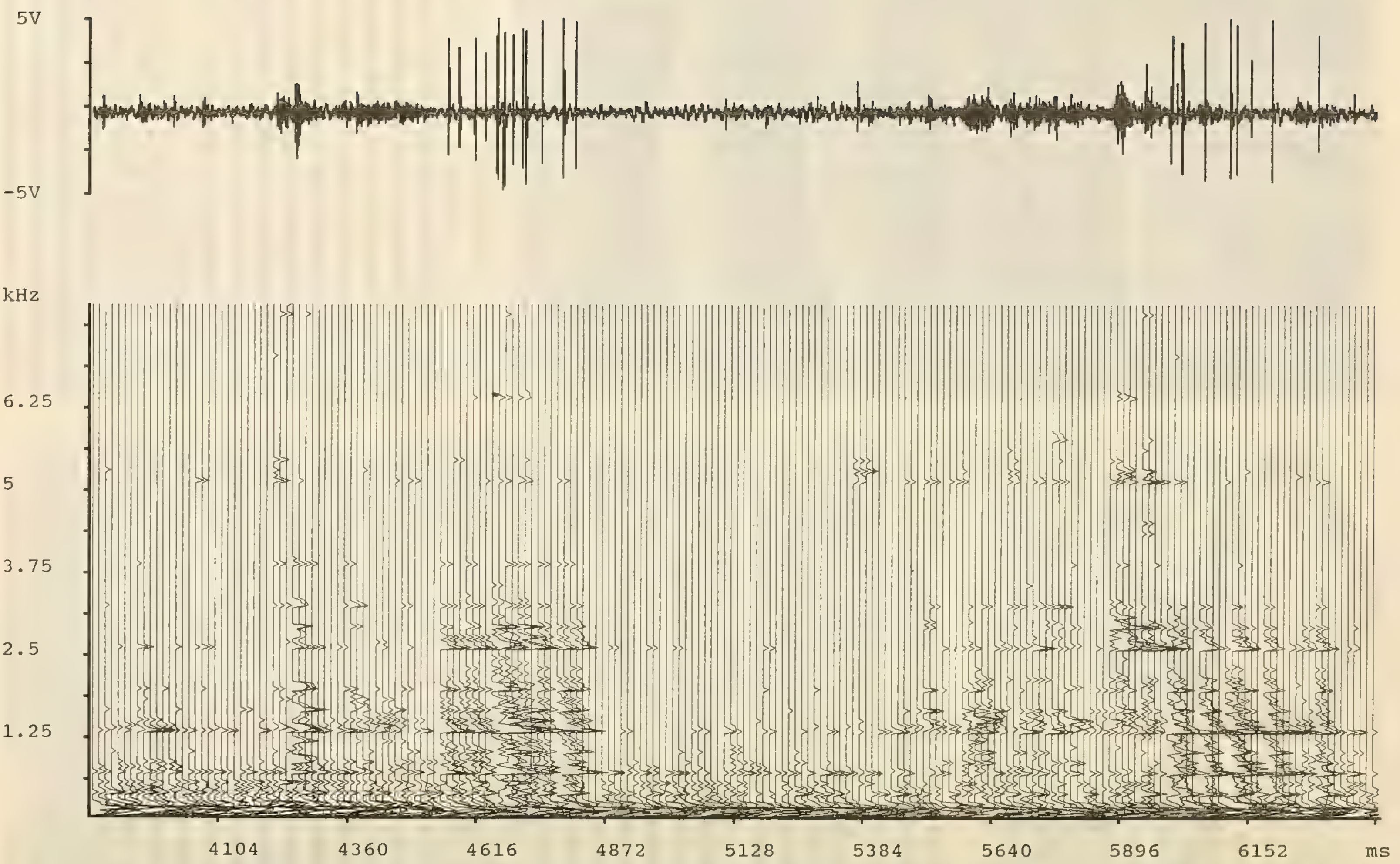


FIG. 3.- Sonograma de la estridulación de un ejemplar macho de *Timogenes elegans* (Joaquín V. González, provincia de Salta).

cubriese con su borde. En esas condiciones, el animal tomado por su metasoma reaccionaba de la manera descripta, pero sin producción de sonido: se había anulado la "pars stridens". Una vez retirados los trozos de cinta, y aplicado el correspondiente estímulo, la estridulación era otra vez claramente audible.

Sonograma: La estridulación de *T. elegans* fue registrada en grabación, a partir de la cual se obtuvo el sonograma de fig. 3. En el gráfico superior se aprecian dos sectores con un conjunto de barras verticales, cada una de éstas correspondiente al roce de un gránulo con el "plectrum"; el resto del gráfico corresponde a "ruidos parásitos" de la grabación. En el gráfico inferior se observa que las frecuencias dominantes se sitúan en los 1.25 kHz, con un armónico notorio en 2.5 kHz. Una comparación de los sonogramas de distintas especies de *Timogenes* quizás podría revelar la existencia de patrones específicos.

DISCUSION

De acuerdo con la clasificación de Dumortier (1964b) -que agrupa los sonidos de artrópodos según las conductas con las cuales están asociados y la situación que condiciona su aparición-, la estridulación en escorpiones encuadra en los llamados "sonidos de protesta" (protest sounds). Dumortier diferencia este tipo de sonido de los "disturbance songs" en que aquéllos son producidos ante un peligro causado por individuos de otra especie, en tanto estos últimos son provocados por la proximidad de un congénere. Como hemos visto, *T. elegans* estridula tanto frente al acoso del experimentador como ante un miembro de su especie; el sonido no parece ser específico en este último caso, sino producido indiscriminadamente ante una situación de peligro. En los "disturbance songs" está implícita una comunicación intraespecífica, lo que no correspondería a la situación en escorpiones; hasta el presente, toda evidencia indica que estos arácnidos no reaccionan ante la estridulación de sus congéneres (Alexander, 1958; Constantinou y Cloudsley-Thompson, 1984; obs. pers.). El sonido habría surgido primariamente como advertencia interespecífica; Alexander (1958) considera la estridulación en escorpiones relacionada siempre a conductas defensivas de amenaza.

Para los "sonidos de protesta" ha sido sugerida (Pumphrey, 1955, citado por Dumortier, 1964b) una función similar a la coloración aposemática, donde el sonido sería asociado por el potencial predador con una experiencia desagradable de su encuentro (p. ej., la acción del veneno). Dumortier duda sobre el valor de esta hipótesis, pues "sólo artrópodos equipados con medios eficaces de defensa pueden condicionar de esta manera al predador", y "sólo animales con un cerebro suficientemente desarrollado podrían ser así condicionados; y ellos representan sólo una parte de los predadores usuales". Esta opinión parece una generalización excesiva, pues la posibilidad de una "estridulación aposemática" no debe ser totalmente descartada, al menos en escorpiones. Por de pronto, se cumple aquí la primera de las condiciones mencionadas; tratándose de animales tan grandes y agresivos, es verosímil suponer a la picadura de *T. elegans* como una experiencia sumamente desagradable para muchos mamíferos pequeños y medianos. Nada sabemos, sin embargo, en cuánto puede condicionar esto a los potenciales predadores. Los únicos experimentos realizados en ese sentido son los de Alexander (1958) con *Opisthophthalmus latimanus*, pero sus resultados no son muy claros. Un conocido ejemplo de sonido con función aposemática, comparable a lo observado en escorpiones, se da en las serpientes de cascabel.

Dumortier (1964b) cree que los "sonidos de protesta", más que con función defensiva, pueden considerarse una "actividad de desplazamiento", originada por el gran disturbio causado, y que los movimientos estriduladores servirían como "escape" a la tensión del animal en peligro; por ello, este autor prefiere denominar tales sonidos como "llanto reflejo". Esta interpretación podría ser adecuada en los casos, presentes en algunos insectos, en que *la misma estructura* que produce los "sonidos de protesta" es usada al menos en otro sentido (como p. ej. comunicación intraespecífica). Pero hasta donde sabemos, los escorpiones sólo estridulan ante una situación de peligro, y no hay evidencia de otras funciones del sonido producido. Sería muy cuestionable suponer que los aparatos de sonido pudieran desarrollarse sólo a los fines de una actividad de

desplazamiento, sin una función manifiesta, defensiva o de otro tipo.

Los tipos de aparatos estriduladores que hemos indicado como 1, 3 y 5 se relacionan de modo muy evidente con conductas ritualizadas de amenaza ("display") y posturas defensivas del animal. Tales conductas consisten en movimientos de los pedipalpos (*Pandinus* y *Heterometrus*; Alexander, 1960), y/o en la curvatura del metasoma hacia adelante (*Parabuthus*). En *Timogenes*, cuya conducta defensiva incluye ambos tipos de movimientos, el sonido se deriva primordialmente de la acción del metasoma, ya que esto provoca el arqueo del mesosoma, y el rozamiento de los gránulos con el borde de los tergitos. En el caso de los tipos 2 y 4, la emisión de sonido parece haberse originado sin una conexión directa con tales conductas. Alexander (1958) piensa que la estridulación en *Rhopalurus* se relaciona con una ritualización de movimientos con intención de huida, en tanto no quedaría claro si los movimientos de quelíceros en *Opisthophthalmus* pueden interpretarse como originadas en una actitud de amenaza o una actividad de desplazamiento; en este último caso, sin embargo, no se excluye la misión primariamente defensiva del sonido.

Si bien sólo hemos comprobado la producción de sonido en machos y hembras adultos de *T. elegans*, la misma estructura se halla presente en los juveniles, así como en las otras cinco especies del género (Tabla I), lo que autoriza a supo-

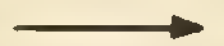
TABLA I.- Resumen del conocimiento actual sobre estridulación en el orden Scorpiones.

Familia	Mecanismo	Especies	Referencias
SCORPIONIDAE			
Pandinus Thorell	Tipo 1. Un conjunto de cerdas rígidas, dobladas en ángulo recto, en el proceso maxilar del primer par de patas contra un área con pequeños tubérculos en coxa de pedipalpos (posición medial).	*P. imperator**	Pocock, 1896a,b [=*Scorpio africanus*]; Constantinou & Cloudsley-Thompson, 1984 [S.E.M.]; Alexander, 1960.
		P. exitialis	Pocock, 1896b; Constantinou & Cloudsley-Thompson, 1984 [S.E.M.].
		P. dictator	Pocock, 1896b.
		P. cavimanus	Pocock, 1896b.
		P. bellicosus	Pocock, 1896b.
		P. viatoris	Pocock, 1896b.
		P. gregorii	Pocock, 1896b.
Heterometrus H. & E.	Tipo 1. Un conjunto de cerdas rígidas, dobladas en ángulo recto, en coxa de pedipalpos, contra un área con pequeños tubérculos en coxa del primer par de patas (posición lateral)	*H. swammerdami**	Pocock, 1896a,b [=*Palamnaeus swammerdami*]; Alexander, 1960.
		H. costimanus	Dumortier, 1964a.
		H. fulvipes	Pocock, 1896b; Constantinou & Cloudsley-Thompson, 1984 [S.E.M.].
		H. scaber	Pocock, 1896b
		H. indus	Pocock, 1896b [=*H. megacephalus* =*H. caesar* =*H. gravimanus* = *?H. indicus*]. (1)
		H. bengalensis	Pocock, 1896b [=*H.thorellii*]. (1)

→

(Continuación Tabla 1)

	Mecanismo	Especies	Referencias
		H. phipsoni	Pocock, 1896b.
		H. spinifer	Pocock, 1896b.
		H. liophysa	Pocock, 1896b.
		H. longimanus borneensis	Pocock, 1896b.
		?H. latimanus	Pocock, 1896b.
Scorpio Linné	Tipo 1. Tubérculos denticulados en las coxas de pedipalpos y del primer par de patas.	*S. maurus* (2)	Constantinou & Cloudsley-Thompson, 1984 [S.E.M.].
Opisthophthalmus Koch	Tipo 2. Un conjunto de cerdas dorso-mediales en quelíceros (artejo basal y membrana articular con el segundo artejo), contra un área de cutícula estriada en la cara interna del prosoma, a ambos lados de la escotadura mediana.	*O. latimanus**	Pocock, 1896a; Alexander, 1958, 1960; Vachon et al., 1958
		O. glabrifrons	Pocock, 1896a
		O. carinatus	Pocock, 1896a
		*O. nitidiceps**	Pocock, 1896a; Alexander, 1958, 1960.
		O. pugnax	Pocock, 1896a.
		O. breviceps	Pocock, 1896a.
		O. capensis	Pocock, 1896a.
		O. wahlbergi	Pocock, 1896a.
		O. pallidimanus	Pocock, 1896a.
Familia DIPLOCENTRIDAE			
Oiclus Simon	Tipo 1. Pequeños tubérculos denticulados en coxa de pedipalpos contra finas cerdas en coxa del primer par de patas.	*O. purvesii*	Constantinou & Cloudsley-Thompson, 1984 [S.E.M.].
Familia BUTHIDAE			
Parabuthus Pocock	Tipo 3. El extremo del aguijón raspa un área irregularmente granulosa o estriada transversalmente en la cara dorsal de segmentos caudales I y II y tergito preabdominal VII. (3)	*P. flavidus**	Pocock, 1902; Lawrence, 1927
		*P. planicauda**	Alexander, 1958.
		*P. granulatus**	Lawrence, 1927.
		*P. brachystylus**	Lawrence, 1927.
		P. liosoma	Pocock, 1902.
		P. abyssinicus	Pocock, 1902.



(Continuación Tabla 1)

	Mecanismo	Especies	Referencias
		P. hunteri	Pocock, 1902.
		P. granimanus	Pocock, 1902.
		P. heterurus	Pocock, 1902.
		P. planimanus	Pocock, 1902.
		P. neglectus	Pocock, 1902.
		P. villosus	Pocock, 1902.
Rhopalurus Thorell	Tipo 4. Borde dorsal de los dientes pectíneos quitinizados, con estrías cuticulares, contra dos áreas deprimidas y granulosas a ambos lados del primer esternito preabdominal.	*R. borellii*	Pocock, 1904.
		*R. agamemnon**	Lucas y Bücherl, 1971 [=*R. iglesiasi dorsomaculatus*] (4)
		R. laticauda	Pocock, 1904.
		R. junceus	Pocock, 1904.
Familia BOTHRIURIDAE			
Timogenes Simon	Tipo 5. Dos hileras de gránulos divergentes hacia anterior (en V), en la línea media de pretergitos III a VI, raspada por el borde del tergito inmediato anterior.	*T. elegans**	Este artículo.
		T. dorbignyi	Este artículo.
		T. haplochirus	Este artículo.
		T. sumatranus	Este artículo.
		T. mapuche	Este artículo.

* La estridulación ha sido comprobada de modo directo y en individuos vivos sólo en las especies indicadas con el asterisco; en las restantes, se sospecha su capacidad estriduladora a partir de estudios morfológicos.

(1) Sinonimias según Couzijn (1981).

(2) Rosin y Shulov (1961) mencionan la capacidad de esta especie de producir sonido a través de un veloz golpeteo de la mitad posterior del mesosoma contra el suelo ("drumming" o tamborileo). En cuánto contribuyen esta conducta y la posible estridulación en el sonido producido es algo que debe estudiarse.

(3) Pocock, 1902, supone un mecanismo similar al de *Parabuthus* en *"Buthus" bicolor* y *"Buthus" aeneas* (ambos hoy en el género *Androctonus*), lo cual, sin embargo, no ha sido confirmado.

(4) Sinonimia según Lourenço (1982).

ner que también son capaces de estridular. Un examen de machos y hembras de los demás géneros de Bothriuridae, en especial el curioso género *Vachonia* (el más próximo a *Timogenes*) muestra la ausencia de los gránulos del pretergito, aunque éste presenta una leve prolongación hacia atrás. Es llamativo cómo ningún autor había descripto hasta el presente estas hileras de gránulos en *Timogenes*, más aún si se considera que, salvo el tergito VII, la familia se caracteriza por poseer tergitos lisos, o finamente granulosos. Esta estructura puede ser, por tanto, considerada autapomórfica, y de indudable valor diagnóstico en *Timogenes*. En rigor, cada género de escorpiones capaz de estridular presenta un órgano peculiar, y su evolución puede considerarse totalmente independiente; a lo sumo, los cuatro géneros en los que se presenta el "tipo 1" podrían suponerse variantes de un patrón básico (Alexander, 1960), representando quizás evolución para-

lela. Esto plantea la interesante pregunta sobre cuáles pueden haber sido las presiones selectivas que han favorecido, al menos en cinco ocasiones diferentes, la aparición de órganos estriduladores en el curso de la evolución del orden.

AGRADECIMIENTOS

Estamos muy reconocidos al Dr. H. Capurro (Universidad Nacional de Córdoba) por la donación de parte de los ejemplares vivos de *T. elegans* utilizados en este trabajo; al Sr. R. Straneck (MACN), por la grabación de la estridulación y la obtención del sonograma; y al Ing. A. Roig Alsina por su ayuda en la búsqueda bibliográfica. Agradecemos también al Sr. G. Carrizo (MACN) la ilustración de la fig. 1, basada en una fotografía obtenida por uno de nosotros (EAM).

BIBLIOGRAFIA

Alexander, A. J. 1958. On the stridulation of scorpions. Behaviour, 12(4):339-352.

Alexander, A. J. 1960. A note on the evolution of stridulation within the family Scorpionidae. Proc. Zool. Soc.. London, 133 (part 3): 391-399, lám. I.

Constantinou, C. y J. L. Cloudsley-Thompson. 1984. Stridulatory structures in scorpions of the families Scorpionidae and Diplocentridae. J. Arid. Environm., 7:359-364.

Couzijn, H. W. C. 1981. Revision of the genus *Heterometrus* Hemprich & Ehrenberg (Scorpionidae, Arachnidea). Zool. Verhand., 184: I-XIII, 1-196.

Dumortier, B. 1964a. Morphology of sound emission apparatus in Arthropoda. In: Busnel, R.-G. (ed.), Acoustic behaviour of animals, pp. 277-345, Amsterdam, Elsevier.

Dumortier, B. 1964b. Ethological and physiological study of sound emissions in Arthropoda. In: Busnel, R-G. (ed.), Acoustic behaviour of animals, pp. 583-654, Amsterdam, Elsevier.

Lawrence, R. F. 1927. Contributions to a knowledge of the fauna of S. W. Africa. Ann. S. Afr. Mus., 25:217-312.

Lourenço, W.R. 1982. Revision du genre *Rhopalurus* Thorell, 1876 (Scorpiones, Buthidae). Rev. Arachnol., 4:107-141.

Lucas, S. y W. Bücherl. 1971. Aparelhos estriduladores do escorpião, *Rhopalurus iglesiasi dorsomaculatus* (Prado) 1938 e da aranha caranguejeira, *Theraphosa blondi* (Latreille) 1804. Ciência e Cultura, 23(5):635-637.

Maury, E. A. 1982. El género *Timogenes* Simon, 1880 (Scorpiones, Bothriuridae). Rev. Soc. Ent. Arg., 41(1-4):23-48.

Palka, J. y K. S. Babu. 1967. Toward the physiological analysis of the defensive responses of Scorpions. Z. vergl. Physiol., 55:286-298.

Pocock, R.I. 1896a. How and why scorpion hiss? Nat., Science, 9:17-25.

Pocock, R. I. 1896b. On a new generic distinction between the scorpions of the genera *Scorpio* and *Palamnaeus*. Ann. Mag. Nat. Hist., 6th ser., 18(103): 75-77.

Pocock, R. I. 1902. On a new stridulating-organ in a scorpion. Proc. Zool. Soc. London, 1:222-224.

Pocock, R. I. 1904. On a new stridulating-organ in scorpions discovered by W. J. Burchell in Brazil in 1828. Ann. Mag. Nat. Hist., 7th ser., 13(73):56-62, lám. IV.

Pumphrey, R. J. 1955. Rapports entre la réception des sons et le comportement. Coll. Acoust. Orthop., fasc. hors sér., Ann. Epiphyties, INRA, Paris (no consultado, tomado de Dumortier, 1964b).

Rosin, R. y A. Shulov. 1961. Sound production in Scorpions. Science, 133 (3468): 1918-1919.

Stahnke, H. 1970. Scorpion nomenclature and mensuration. Ent. News, 81:297-316.

Vachon, M., B. Dumortier y R.-G. Busnel. 1958. Enregistrements de stridulations d'un scorpion sud-africain. Bull. Soc. Zool. France, 83(2-3):253-254.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 61, pp. 39-47, 1990

THE AMERICAN GENERA OF ASILIDAE (DIPTERA): KEYS FOR IDENTIFICATION WITH AN ATLAS OF FEMALE SPERMATHECAE AND OTHER MORPHOLOGICAL DETAILS. V. SUBFAMILY STICHOPOGONINAE G.H. HARDY*

Los géneros americanos de Asilidae (Diptera): Clave para su identificación con un atlas de la espermateca de las hembras y otros detalles morfológicos. V. Subfamilia Stichopogoninae G.H. Hardy.

JORGE N. ARTIGAS** Y NELSON PAPAVERO***

RESUMEN

Se presenta una clave para la identificación de los cinco géneros americanos de Stichopogoninae G.H. Hardy, con ilustraciones de espermatecas y otros detalles morfológicos. *Argyropogon argentinus*, gen. n., sp. n., es descrito (localidad-tipo: Argentina, Prov. de Santa Cruz, Piedrabuena). Se adiciona un catálogo de las especies neotropicales.

ABSTRACT

A key for the identification of the five American genera of Stichopogoninae G.H. Hardy is presented, with illustrations of spermathecae and other morphological details. *Argyropogon argentinus*, gen. n., sp. n., is described (type-locality: Argentina, Santa Cruz Prov. Piedrabuena). A catalogue of the Neotropical species is given.

KEYWORDS: Insecta. Taxonomy. America. Key. Asilidae. Stichopogoninae.

INTRODUCTION

This is the Part V of a serie of papers intented as a preliminary effort to define the American genera of Asilidae, describing the new genera, preparatory to the elaboration of the catalogue of Neotropical species for inclusion in the forthcoming World Catalogue of Flies, now being prepared by the U.S. Department of Agriculture and the U.S. National Museum of Natural History, Washington, D.C.

Part I. Leptogastrinae was published in Gayana, Zool. 52 (1-2): 95-114, 1988. Part II. Dasypogoninae in Gayana Zool. 52 (3-4): 199-260, 1988. Part III. Trigonomiminae in Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile, 60: 35-41, 1989. Part. IV. Laphriinae in Bol. Mus. Paraense Emilio Goeldi, ser. Zool. 4(2): 211-256.

Our best thanks go to the Fundaçao de Am-

* This research was supported by the Fundaçao de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP. Grants 85/1772-5, 86/3327-1 and 87/3170-8).

** Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales. Universidad de Concepción. Proyecto Dirección de Investigación, Universidad de Concepción, N° 203812.

*** Museu de Zoología & Instituto do Estudos Avançados, Universidade de São Paulo. Researcher of the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Proc. 30.0994/79).

paro a Pesquisa do Estado de São Paulo and to the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), and to the Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción, Chile, without their generous support this research could not have been undertaken.

MATERIAL AND METHODS

The material used in this serie belongs to the Museu de Zoología da Universidade de São Paulo, Brasil, and to the Departamento de Zoología, Universidad de Concepción, Chile (MZUC).

The methodology employed in the dissection and preservation of the male terminalia, female spermathecae and other morphological details is the same employed by Artigas (1971).

KEY TO THE AMERICAN GENERA

1. Face strongly inflated on its lower 3/4. Hairs of mystax occupying lower half of face or more. Postmetacoxal bridge absent. Epandrial halves separated, triangular and curved. Spermathecae extending only up to base of abdominal segment 7 (Figs. 1-2).(Holarctic, Oriental)... *Lasiopogon* Loew, 1847.

   Face flat or slightly convex, as seen in profile. Hairs of mystax confined to lower margin of face, more or less tectiform. Postmetacoxal bridge present or absent. Epandrial halves completely fused, forming a single, characteristically trapezoidal plate.. 2

2(1). Vein M_3 present from discoidal cell to wing margin (i. e., five posterior cells present). Spermathecae extending only up to abdominal segments 7 or 6 .... 3.

   Vein M_3 absent beyond discoidal cell (i. e., only four posterior cells present). Spermathecae very long and slender, extending up to base of abdominal segment 4 (Figs. 3-4). Exceptionally minute flies. Head subglobular in lateral view. Mystax sparse, consisting of five or six pairs of widely spaced, slender bristles in a transverse row. Proboscis short. Postmetacoxal bridge present (Neotropical) .... *Townsendia* Williston, 1895

3(2). Antennal flagellum elongate, longer than scape and pedicel together. Face flat, either swollen or flat on oral margin, mystax confined to lower half of face or to subcranial margin .... 4.

   Antennal flagellum globular, shorter than pedicel and scape together, with a bristlelike style at its apex, as long as flagellum. Face either covered with hairs or lower face hairy and a patch of hairs below antennae. Postmetacoxal bridge absent. Spermathecae as in Figs. 17-18 (Mexico to s. Peru) ....*Lissoteles* Bezzi, 1910.

4(3). Very small flies (4-5 mm long). Mystax with several rows limited to lower half of face. Both frons and ocellar tubercle with bristles. Mesonotum with well developed acrostichal, dorsocentral and supraalar bristles. Margin of scutellum with several upturned bristles and hairs. Anepisternum with at least two strong bristles. Apical superior surface of femora and all tibiae with long, stiff bristles. Postmetacoxal bridge absent. Male terminalia as in Figs. 10-12. Female abdomen and spermathecae as in Figs. 13-14 (Argentina: Santa Cruz Prov.) ...*Argyropogon*, gen. n.

   Larger (more than 6 mm) flies, with bare body. Mystax a dense row of tectiform bristles confined to subcranial margin. No bristles on front, ocellar tubercle and mesonotum (except for bristles on humeri and postalar calli). Scutellar margin bare. Anepisternal bristles absent. No bristles on apical superior surface of femora and tibial bristles scanty, short. Postmetacoxal bridge present. Spermathecae as in Figs. 15-16. (Cosmopolitan) ....*Stichopogon* Loew, 1847.

***Argyropogon*, gen. n.**

Total length, 4-5 mm; wing length, 2.5-3mm.

Head almost globular in lateral view, the eye very large, with receding posterior margin, especially below, leaving a wide postocular and genal area (Fig. 5). Face flat, slightly bulging at lower half, mystax composed of several rows of short, stiff bristles, as long as flagellum, restricted to lower half of face, some of the bristles extending down genal area, below lower margin of eye. Frons very wide (Fig. 6), with 4-5 proclinate short bristles near eye margin, and one bristle more internally placed. Ocellar tubercle with a small group of shorter bristles, directed forward. Occiput moderately swollen, with stiff bristles above and dense, fine pilosity below, the pile extending anteriorad to posterior margin of eye. Proboscis short, reaching tip of bristles of mystax, with a few hairs below at base. Palpi short, two segmented. Scape short, pedicel 1.5 times as long as scape; flagellum elongate, with two flagellomeres, the first over twice as long as pedicel; second flagellomere ending into an elongate, short, bristle-like style (Fig. 7); a few short bristles below and above on scape and pedicel.

Prosternum completely fused to proepisternum. Mesonotum moderately convex, with full complement of bristles: a small group on humeri, dorsocentral row with at least 4 very strong bristles, acrostichals well developed, supraalar, postalar and several marginal scutellar bristles present, in addition to the short pilosity (Fig. 8). Anepisternum with at least 2 developed bristles. Katatergite with a vertical row of 5-6 bristles. Thorax entirely pollinose.

Wing with all cells open, except for cell cup.

Abdomen dorsoventrally flattened, with 8 segments, as wide as thorax in males, wider (especially at level of tergites 3-4) in females, entirely pollinose and short pilose on dorsal surface, bare and shining on ventral surface. Tergite 1 with one lateral bristle. Male terminalia as in Figs. 10-12. Female abdomen and spermathecae as in Figs. 13-14.

Type-species, ***Argyropogon argentinus***, sp. n.

Argyropogon argentinus, sp. n.

An entirely black species, with yelow legs. Body entirely covered by yellowish-grey pollinosity, seeming silvery under certain lights, except on ventral surface of abdomen. All hairs and bristles white. Apical two tarsomeres of all legs darkened; pulvilli white, claws black. Wing hyaline, veins yellow. Halter with darked stem and ivory knob. Scape and pedicel yellow, flagellum black. Dorsum of abdomen entirely pollinose, under certain lights with a longitudinal black line; lateroposterior margins of tergites with a short, brownish line; venter shining dark-brown. **Holotype** ♂, ARGENTINA, *Santa Cruz*: 5 km. nw. Piedrabuena, 130 m, 25.xi.1966 (E. I. Schlinger & M. Irwin), in the Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Concepción (MZUC).

Paratypes: 1♀, same data as holotype, MZUC; 1♂ and 3♀ (MZUC) and 2♀ (in the Museu de Zoología, Universidade de Sâo Paulo), from Argentina, *Santa Cruz*, 2 km s. Caleta Olivia, 12.xii.1966 (E. I. Schlinger & M. Irwin).

Genus *Lissoteles* Bezzi

Lissoteles Bezzi, 1910: 177. Type-species, *hermanni* Bezzi (orig. des.).
Ref. - Martin, 1961 (rev).

acapulcae Martin, 1961: 7, fig. 2. Type-locality: Mexico, Guerrero, Acapulco. Distr. - Mexico (Guerrero). HT ♂ UCB.

aquilonius Martin, 1961: 8, fig. 3. Type-locality: Mexico, Nayarit, San Blas. Distr. Mexico (Nayarit, Sonora, Sinaloa, Baja California). HT ♂ AMNH.

austrinus Martin, 1961: 10. Type-locality: Peru, Tumbes, 10 mi. s. Zorritos. Distr. - Peru (Tumbes). HT ♀ CAS.

autumnalis Martin, 1961: 11. Type-locality: Mexico, Jalisco, Tenacatito Bay. Distr. Mexico (Jalisco). HT ♀ AMNH.

capronae Martin, 1961: 12 Type-locality: Honduras, Tegucigalpa. Distr. - Honduras. HT ♀ AMNH.

fernandezii Kaletta, 1976: 67. Type-locality: Venezuela, Miranda, Páez, Machurucuto. Distr. - Venezuela (Miranda). HT♂ FAUCV.

hermanni Bezzi, 1910: 178. Type-locality: "Panama". Distr. - Panama. TP ?

vanduzeei Cole, 1923: 465, fig. 7. Type-locality: Mexico, Baja California, Angeles Bay and San Francisquito Bay. Distr. Mexico (Baja California). HT ♂ CAS.

Genus *Stichopogon* Loew

Dasypogon, subg. *Stichopogon* Loew, 1847: 499. Type-species, *elegantulus* Wiedemann (sub. des., Back, 1909: 332).

Neopogon Bezzi, 1910: 147. Type-species, *Dasypogon trifasciatus* Say (orig. des.).

catulus Osten Sacken, 1887: 170. Type-locality: Mexico, northern Sonora. Distr. - Mexico (Sonora), USA (Arizona). HT ♂ BMNH.

schnusei (Bezzi), 1910: 151 (*Neopogon*). Type-locality: Peru, Cuzco, Rosalina, near Paso de Lares, Urubamba R. Distr. - Peru - (Cuzco). TP ?

trifasciatus (Say), 1823: 51 (1859: 64) *(Dasypogon).* Type-locality: USA, Pennsylvania. Distr. - USA, Mexico. TP lost.

candidus Macquart, 1846: 195 (1846: 67) (*Dasypogon*). Type-locality: Mexico, Veracruz. TP lost.

plagiata Walker, 1848: 223 (*Thereva*). Type-locality: USA, Massachusetts. HT BMNH.

fasciventris Macquart, 1850: 373 (1850: 69), pl. 6, fig. 13 (*Dasypogon*). Type-locality: "Mexico". HT OXF.

gelascens Walker, 1860: 277 (*Dasypogon*). Type-locality: USA, Massachusetts. HT BMNH.

snowii Bezzi, 1910: 149. Type-locality: USA, Kansas, Wallace Co. HT MC SNM.

venezuelanus (Kaletta), 1976: 69 (*Neopogon*). Type-locality: Venezuela, Miranda, Paz Castillo, Qda. Soapire. Distr. - Venezuela (Miranda). HT ♂ FAUCV. *N. COMB.*

Genus Townsendia Williston

Townsendia Williston, 1895: 107.Type-species, *minuta* Williston (mon.).
Ref. - Martin, 1966 (key to Mexican species).

albomacula Martin, 1966: 545, figs. 1, 9, 10. Type-locality: Mexico, Nayarit, San Blás. Distr. - Mexico (Colima, Guerrero, Nayarit, Sinaloa). HT ♂ UK.

araguensis Kaletta, 1976: 71. Type-locality: Venezuela, Aragua, San Sebastián. Distr. - Venezuela (Aragua). HT ♀ FAUCV.

argyrata Curran, 1926: 1. Type-locality: Puerto Rico, Loquillo National Park. Distr. - Puerto Rico. HT AMNH.

dilata Martin, 1966: 546, figs. 2, 5-6. Type-locality. Mexico, Veracruz, Veracruz. Distr. - Mexico (Veracruz). HT ♂ USNM.

fiebrigii Bezzi, 1910: 629., fig. Type-locality: "Paraguay". Distr. - Paraguay. HT ?

gracilis Martin, 1966: 547, figs. 11-12. Type-locality. Mexico, Veracruz, Veracruz. Distr. - Mexico (Veracruz). HT ♂ USNM.

minuta Williston, 1895: 108. Type-locality: "Mexico". Distr. - Mexico. LT BMNH.

nemacula Martin, 1966: 549, figs. 7-8. Type-locality: Mexico, Oaxaca, 17 mi. e. of Juchitán. Distr. - Mexico (Oaxaca). HT ♀ UK.

podexargentea Enderlein, 1914: 167. Type-locality: "Costa Rica". Distr. - Costa Rica. HT CRAC.

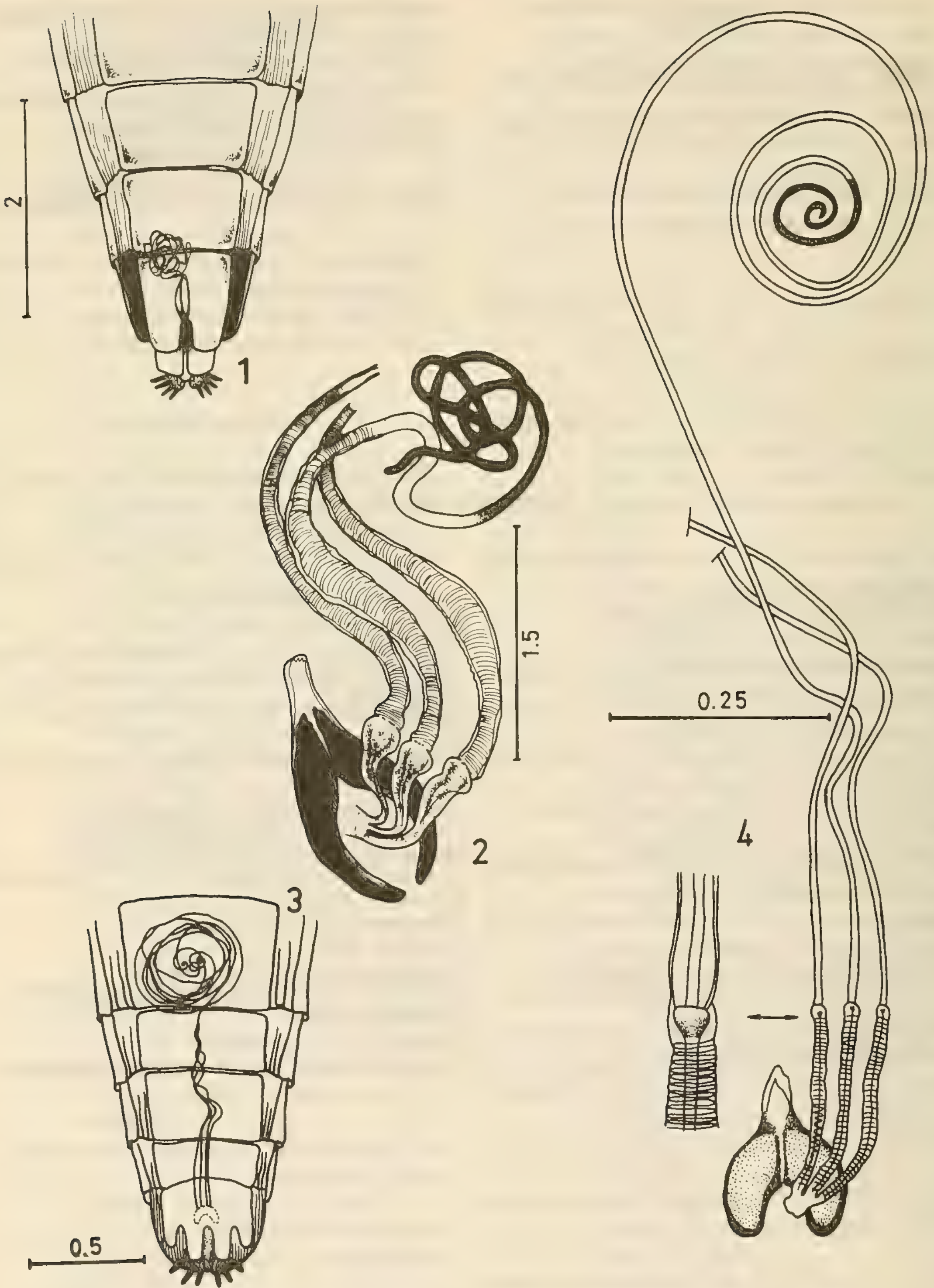
triangulata Martin, 1966: 550, figs. 3-4. Type-locality: Mexico, Puebla, 3 mi. west of, 1 mi. s. of Izúcar de Matamoros. HT ♀ UK.

Abbreviations

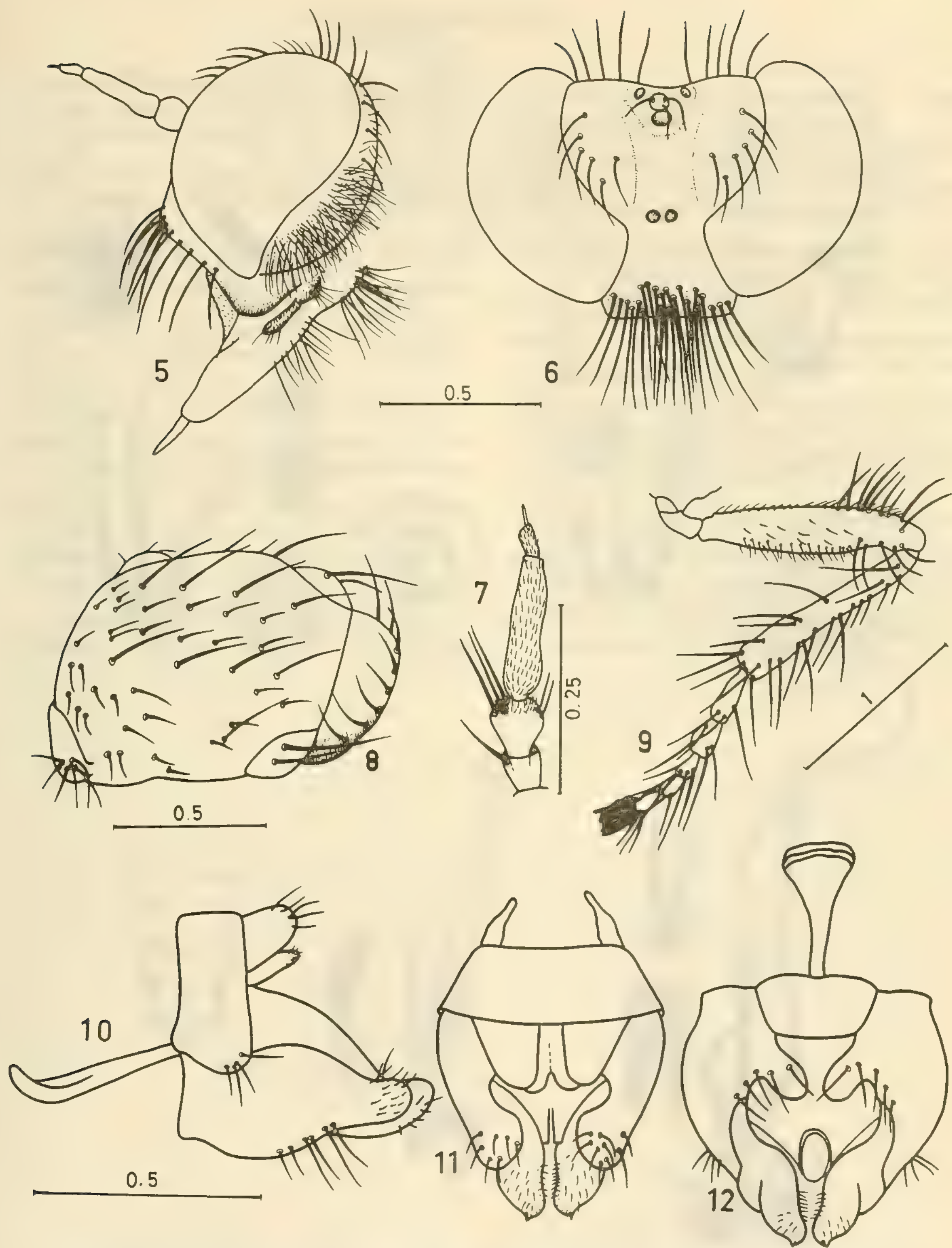
AMNH : American Museum of Natural History, New York
BMNH : British Museum of Natural History, London
CAS : California Academy of Sciences. San Francisco
CRAC : Polish Institute of Sciences, Cracovia
FAUCV : Facultad de Agronomía, Universidad Central de VENEZUELA
MCSNM : Museo Civico di Storia Naturale, Milano
MZUC : Museo de Zoologia,Universidad de Concepción, Concepción, Chile
OXF : Hope Museum, Oxford University
UCB : University of California, Berkeley
UK : University of Kansas, Lawrence
USNM : U.S. National Museum, Washington D.C.

INDEX

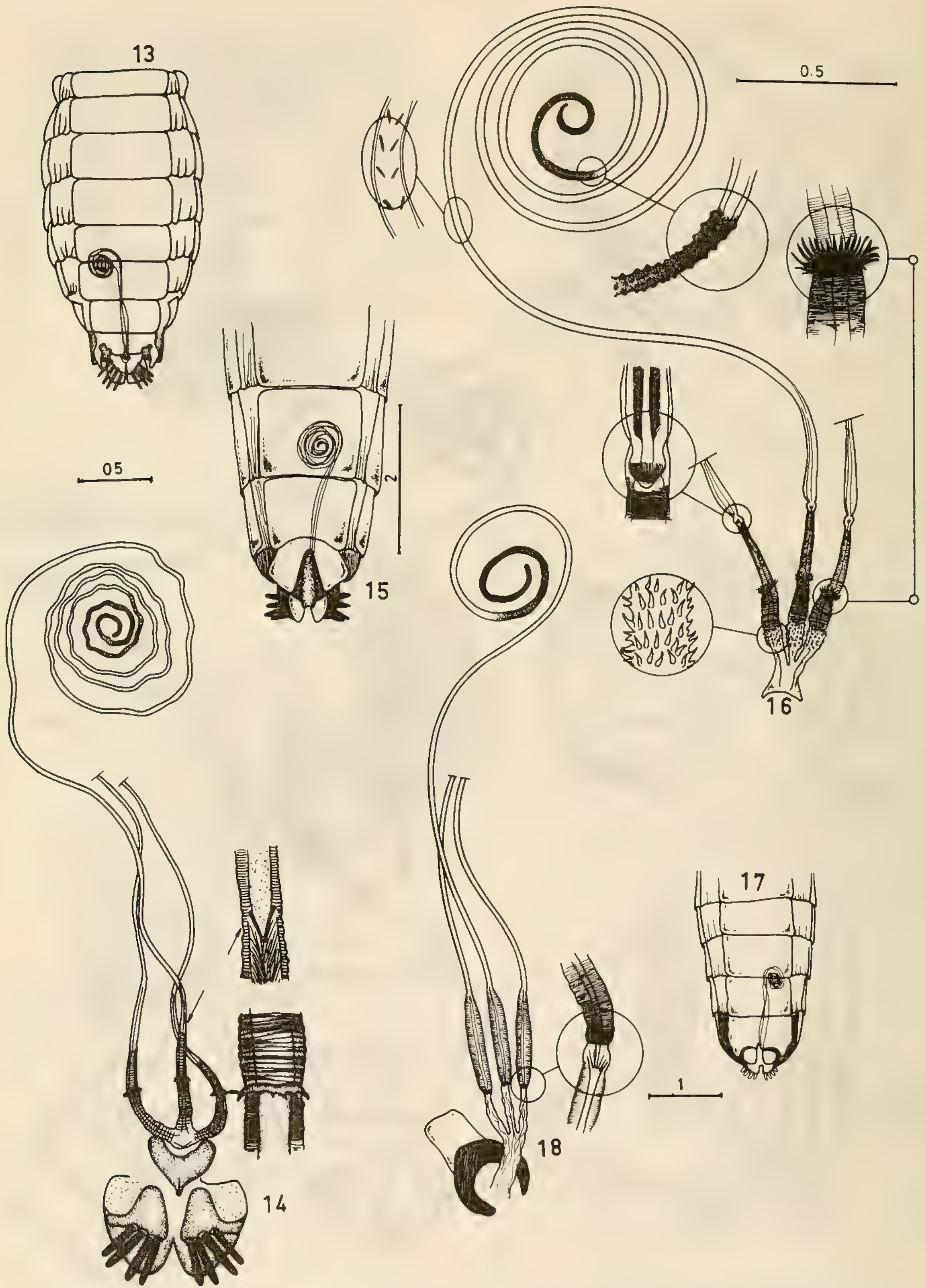
(Synonyms in italics)



Lasiopogon cinctus (Fabricius): 1. Situation of the spermathecae in the abdomen; 2. spermathecae.
Townsendia sp.: 3. situation of the spermathecae in the abdomen; 4. spermathecae.



Argyropogon argentinus, gen. n., sp. n.: 5. head, lateral view; 6. do., from above; 7. antenna; 8. thorax, from above; 9. hind leg; 10. male terminalia, lateral view; 11. do., ventral view; 12. do., dorsal view.



Argyropogon argentinus, gen. n., sp. n.: 13. situation of the spermathecae in the abdomen; 14. spermathecae. *Stichopogon trifasciatus (Say):* 15. situation of the spermathecae in the abdomen; 16. spermathecae. Lissoteles aquilonius Martin: 17. situation of the spermathecae in the abdomen; 18. spermathecae.

REFERENCES

Back, E. A., 1909. The robber-flies of America north of Mexico, belonging to the subfamilies Leptogastrinae and Dasypogoninae. *Trans. Am. ent. Soc. 35*: 137-400, 11 pls.

Bezzi, M., 1909. De specie altera dipterorum generis *Townsendia* Willist. *Ann. Mus. nat. hung.* 7:628-630, 1 fig.

Bezzi, M., 1910a. Un nuovo genere di asilidi dell'America Centrale. *Boll. Lab. Zool. Portici 4*: 175-197.

Bezzi, M., 1910b. Revisio systematica generis dipterorum *Stichopogon. Ann. Mus. nat. hung. 8*: 128-159.

Cole, F. R., 1923. Diptera from the islands and ádjacent shores of the Gulf of California. II. *Proc. Calif. Acad. Sci.* (4) *12*: 457-481, 16 figs.

Curran, C. H., 1926. New Diptera from the West Indies. *Am. Mus. Nov. 220*: 1-4.

Kaletta F., 1976. Algunas especies nuevas de la tribu Stichopogonini de Venezuela (Diptera, Asilidae). *Revta. Fac. Agron. Maracay* 9(1): 65-74.

Loew, H., 1847. Ueber die europäischen Raubfliegen (Diptera-Asilica). *Linnaea ent. 2*: 384-568, 569-591.

Macquart, J., 1846. Diptères exotiques nouveaux ou peu connus. (Ier.) Supplément. *Mém. Soc. r. Sci. Agric. Arts Lille* (1845) *1844*: 133-364, 20 pls. (Also separately published, pp. 5-283, 20 pls., Paris, *1846*).

Macquart, J., 1850. Idem. 4e. supplément. *Ibid.* 1849: 309-465 (text), 466-479 (expl. of figs., index), pls. 1-14. (Also sep. published, pp. 5-161 (text), Paris, *1850*).

Martin, C. H., 1961. A revision of the genus *Lissoteles* (Diptera, Asilidae). *Am. Mus. Nov. 2027*: 1-13, 4 figs.

Martin, C. H., 1966. The genus *Towsendia* Williston in Mexico (Diptera: Asilidae). *J. Kans. ent. Soc. 39*(3): 542-551.

Osten Sacken, C. R., 1887. Diptera, pp. 129-160, 161-176, 177-208, 209-216, pl. 3, *in* Godman, F. D. & O. Salvin, eds., *Biologia Centrali-Americana. Zoologia-Insecta-Diptera 1:* 378 pp., 6 pls. London.

Hardy, G. H., 1930. Fifth contribution towards a new classification of Australian Asilidae (Diptera). *Proc. Linn. Soc. N. S. Wales 55* (3): 249-260.

Say, T., 1823. Descriptions of dipterous insects in the United States. *J. Acad. nat. Sci. Philad. 3*: 9-54, 73-104.

Say, T., 1859, *in* J. L. LeConte, ed., *The complete writings of Thomas Say on the entomology of North America 1:* 412 pp.; *2*: 814 pp.

Walker, F., 1848. List of the specimens of dipterous insects in the collection of the British Museum 1:1-229. London.

Walker, F., 1860. Characters of undescribed Diptera in the collection of W. W. Saunders. *Trans. ent. Soc. Lond.* (NS) (= ser. 2)*5: 268-296.*

Williston, S. W., 1895. Two remarkable new genera of *Diptera Kansas Univ.* Qt. 4: 107-109.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 61, pp. 49-57, 1990

EFECTO DEL DIMETIL SULFOXIDO SOBRE EL EPITELIO TRANSPORTADOR DE SODIO EN PIEL DE SAPO*

Effect of Dimethylsulfoxide on the sodium transporting epithelium in toad skin

JUAN CONCHA B. Y GRACIELA CONTRERAS M.**

RESUMEN

Dimetil sulfóxido (DMS) es un solvente orgánico usado para disolver drogas o sustancias insolubles en agua con el objeto de introducirlas al organismo animal o estudiar su acción en preparaciones "in vitro".

Se estudió el efecto que DMS 0.3% y 1.5% tiene sobre los parámetros bioeléctricos del epitelio de piel de sapo. Se encontró que DMS 0.3% por vía serosal produce aumento de la diferencia de potencial transepitelial (DP) y de la corriente de cortocircuito (CCC). También se producen cambios en la conductancia pasiva (G_p) y en la conductancia activa (G_A). La G_A aumenta cuando DMS produce estimulación. La G_p aumenta cuando la concentración de DMS mucosal es de 1.5%. En concentración de 1.5% serosal se produce inhibición de DP y CCC. DMS 0.3 y 1.5% en el lado mucosal provoca disminución de DP y CCC.

La estimulación de DP y CCC producida por DMS 0.3% serosal se presenta en sapos de verano. Excepcionalmente aparece en sapos de invierno. Se interpreta la acción estimulante como resultado del efecto de noradrenalina liberada de las terminaciones nerviosas simpáticas por DMS.

ABSTRACT

Dimethylsulfoxide (DMS) is an organic solvent used for disolving water insoluble substances (drugs) with the purpose of introducing them into the animal organism or to study its action on "in vitro" preparation.

The effect of DMS 0.3% and 1.5% on the bioelectric parameters of the toad skin epithelia was studied. DMS 0.3% serosal produces an increase of both transepithelial potential difference (DP) and short circuit current (SCC). Passive conductance (G_p) and active conductance (G_A) also were changed. DMS 1.5% serosal induces only inhibition of DP and SCC. The DMS 0.3% serosal stimulation of DP and SCC was observed in summer toads. In winter, this type of response was exceptionally observed. The stimulating response was interpreted as the result of the action of noradrenaline released from the sympathetic nerve endings by DMS.

KEYWORDS: Toad skin. Dimethylsulfoxide action. Bioelectric activity. Noradrenaline.

INTRODUCCION

Los estudios sobre transporte iónico realizados en piel de sapo han sido útiles para aclarar mecanismos de acción de drogas o sustancias químicas de origen biológico que son activas a ni-

*Proyecto de Investigación de la Dirección de Investigación, Universidad de Concepción, N° 20.33.30.

**Departamento de Ciencias Fisiológicas, Facultad de Ciencias Biológicas de Recursos Naturales, Universidad de Concepción.

vel de epitelios como los de túbulos renales, intestino, glándulas y otros epitelios en los que los métodos de exploración son complicados y los resultados son distorsionados por la acción de fuerzas y agentes extra epiteliales. Referente a la acción de dimetilsulfóxido (DMS) existe abundante literatura sobre su uso como vehículo para la administración de drogas (Wiesmann y col. 1977), como elemento protector para reducir efectos de radicales libres (Lamb y col. 1984), como elemento crioprotector (Ashwood-Smith, 1967; Lorelock y col. 1959) y como agente terapéutico en algunas enfermedades de tipo inflamatorio y de otros orígenes (Matsumoto y col. 1967; Rosenbaum y col. 1964).

En piel de sapo sólo existe un trabajo realizado por Franz y col (1967) que encuentra que DMS en concentración de 2.5% en el Ringer del lado epidérmico o mucosal de la piel produce cambios bioeléctricos. La diferencia de potencial transepitelial (DP) disminuye hasta valores entre 50 y 75 por ciento del valor inicial. La corriente de cortocircuito (CCC), en cambio, a veces disminuye, otras no varía y la respuesta predominante es un ligero aumento considerando la misma condición experimental en diferentes animales.

Franz también señala que DMS produce un gran aumento de permeabilidad de la piel al paso pasivo de varias sustancias como Cl^-, Na^+, urea, tiourea, manitol eritritrol, sucrosa y rafinosa (Franz y col. 1967). El trabajo de este autor no presenta datos sobre cambios de DP y CCC producidos por la acción de DMS en el lado vascular (serosal) de la piel.

El presente trabajo tiene por objeto estudiar la acción que ejerce el DMS sobre parámetros bioeléctricos dependientes del transporte iónico, de la piel aislada de sapo, al actuar por las vías mucosal y serosal.

MATERIAL Y METODO

Se trabajó con piel aislada del sapo chileno *Pleurodema thaul* montada en cámara de lucita tipo Ussing (Ussing y col. 1951). Los sapos se descerebraron y demedularon para después extraer la piel del abdomen. Después de lavar la piel con Ringer, se colocó entre las dos hemicámaras de lucita presionando levemente mediante las tuercas metálicas de compresión. Se colocaron 3 ml de Ringer a cada lado de la piel en los depósitos correspondientes. La superficie de piel expuesta a las soluciones fue de 0.70 cm^2. El Ringer usado tenía la siguiente composición en mM: NaCl 112; KCl 1.9; $CaCl_2$ 2.0; $NaHCO_3$ 2.3; glucosa 11.0. El pH se ajustó a 7.4 con buffer fosfato. El Ringer fue oxigenado constantemente por ambos lados mediante burbujeo. Para registrar la diferencia de potencial (DP) se utilizaron electrodos de calomelano unidos a la solución Ringer por puentes de agar-Ringer al 3%.

Para el registro de corriente de cortocircuito (CCC) se usaron electrodos de Ag-AgCl. La CCC se registró en forma continua en un registrador "Cole Parmer" de dos canales. Se usó un fijador de voltaje "G. Metraux Electronique" para mantener la DP en cero.

Cada vez que fue necesario, se registró la DP en el 2° canal, desconectando el fijador de voltaje. En algunos registros el fijador de voltaje midió automáticamente el voltaje cada 2 minutos durante 4 segundos.

Con los valores de DP y CCC y aplicando el test de Isaacson (1977) se determinaron los valores del potencial de sodio (E_{Na}), la conductancia activa por transporte de sodio (G_A) y la conductancia pasiva por paso pasivo de iones (G_p). Para realizar este test se usó amilorida 10^{-6} M en el lado mucosal o externo de la piel. El dimetilsulfóxido (DMS) se usó en concentraciones de 0.3% en una serie de experimentos y en concentración de 1.5% en otra serie.

Los cálculos estadísticos se realizaron aplicando el "Student't test" para observaciones pareadas (Gray 1961).

RESULTADOS

1.- Acción de Dimetilsulfóxido (DMS) en la solución del lado serosal de la piel.

Como se muestra en la figura 1, DMS 0.3% produce un aumento considerable de la diferencia de potencial transepitelial (DP) y de la corriente de cortocircuito (CCC).

En la figura 2 se observa que DMS en dosis repetidas de 0.3% produce un efecto estimulante con la primera dosis y depresor con las siguientes.

En la figura 3 se presenta el resultado estadístico de la acción de DMS 0.3% en el lado serosal. La DP aumenta en un 36.8+3,6% y la CCC en un 26.5+2.2%.

Cuando la solución Ringer del lado serosal se priva de calcio, la DP y la CCC disminuyen por acción de DMS 0.3% en un 16.3+1% y en un 15.8+1.4%, respectivamente, como se aprecia en la figura 4.

En la figura 5 se observa el resultado de la prueba de amilorida para determinar la acción de DMS 0.3% serosal sobre los siguientes parámetros: Conductancia total (G_T), conductancia activa (G_A), conductancia pasiva (G_p) y potencial de la bomba de sodio-potasio (E_{Na}).

En la figura 6 se observan los cambios producidos en los mismos parámetros anteriores por acción de DMS en dosis mayor (1.5%).

En la figura 7 se observa la inhibición del efecto estimulante de DMS 0.3% serosal producida por Propranolol 10^{-6} M.

2.- Acción de DMS en la solución del lado mucosal o externo de la piel.

En la figura 8 se aprecia el efecto de DMS 1.5% sobre DP y CCC.

En la figura 9 se observa que DMS 1.5% mucosal produce una disminución estadísticamente significativa de DP y CCC. La conductancia total (conductancia activa más conductancia pasiva) no presenta cambio estadísticamente significativo.

En la figura 10 se presentan los resultados correspondientes a los cambios en los valores de DP, CCC, G_T, G_p y E_{Na} después de la acción de DMS 1.5% mucosal.

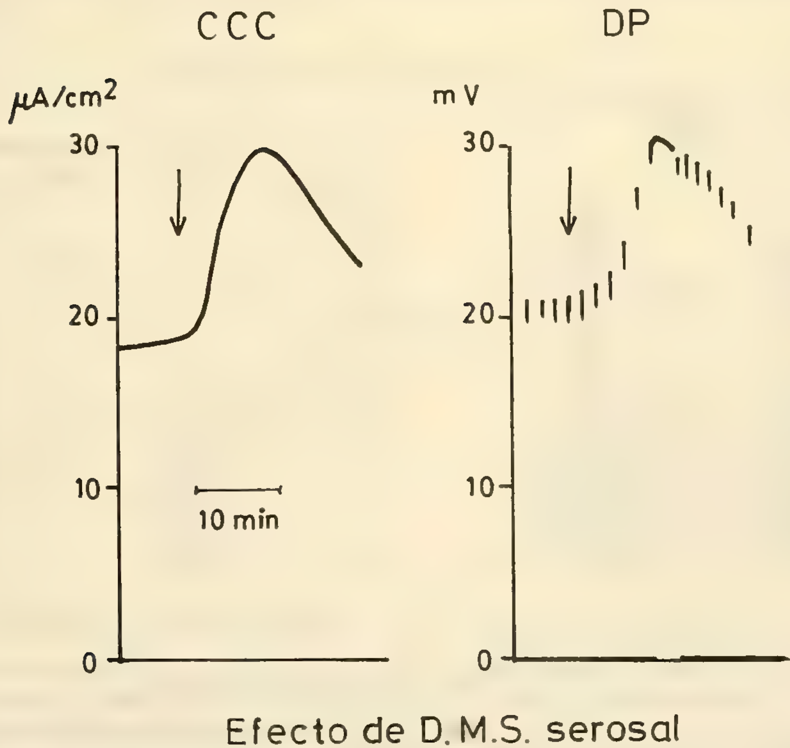


FIG. 1.- Efecto de dimetilsulfóxido (DMS) 0.3% en el lado serosal de la piel aislada de *Pleurodema thaul.*

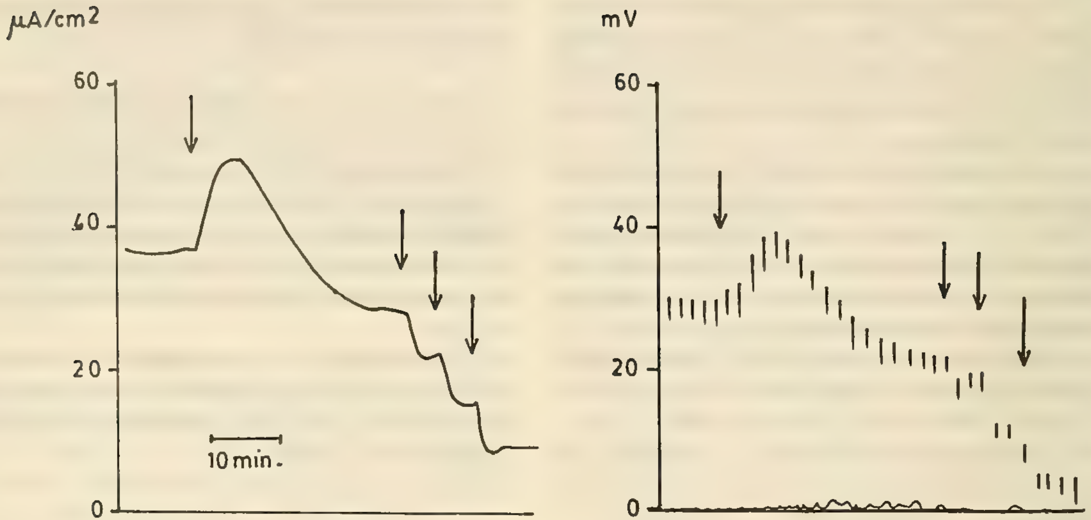


FIG. 2.- Efecto de dimetilsulfóxido (DMS) en concentraciones progresivas de 0.3, 0.6, 0.9, 1.2% en el lado interno o serosal de la piel aislada de *Pleurodema thaul.*

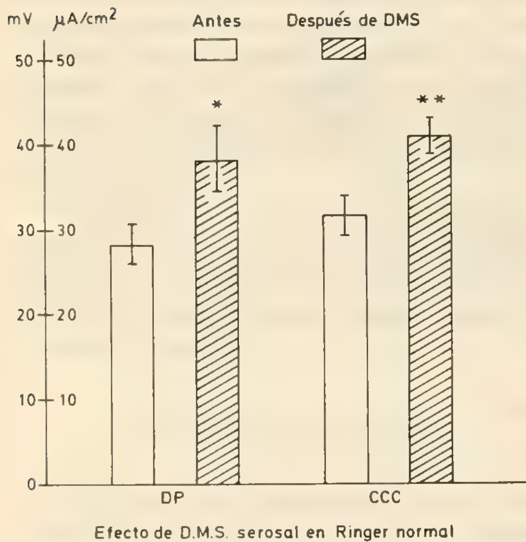


FIG. 3.- Estudio estadístico de la acción de dimetilsulfóxido (DMS) 0.3% serosal en piel abdominal aislada de *Pleurodema Thaul.*
*P< 0.01 **P < 0.001 n = 8
En ambos lados de la piel se colocó Ringer normal.

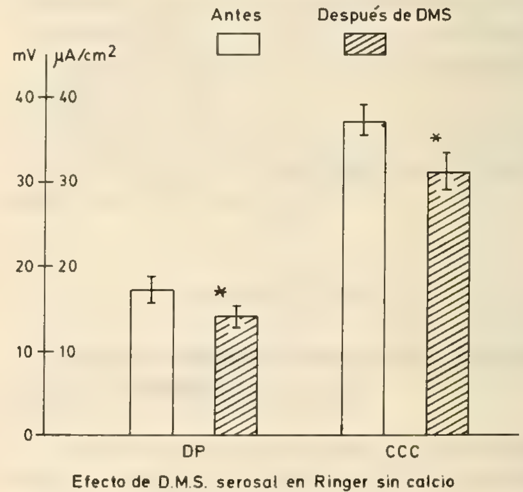
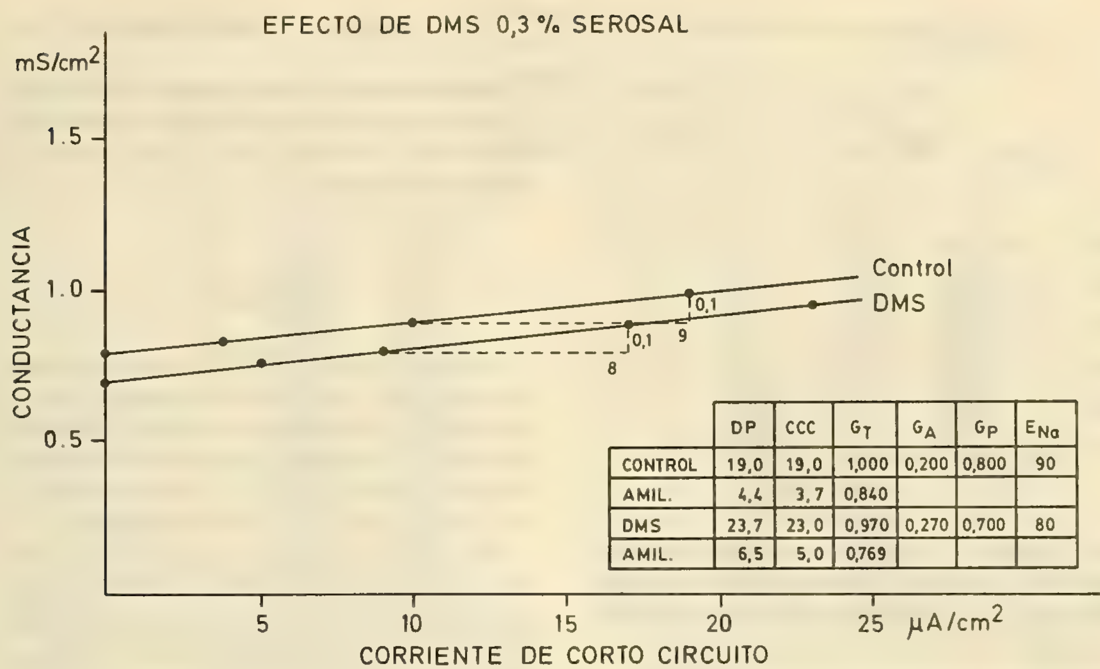
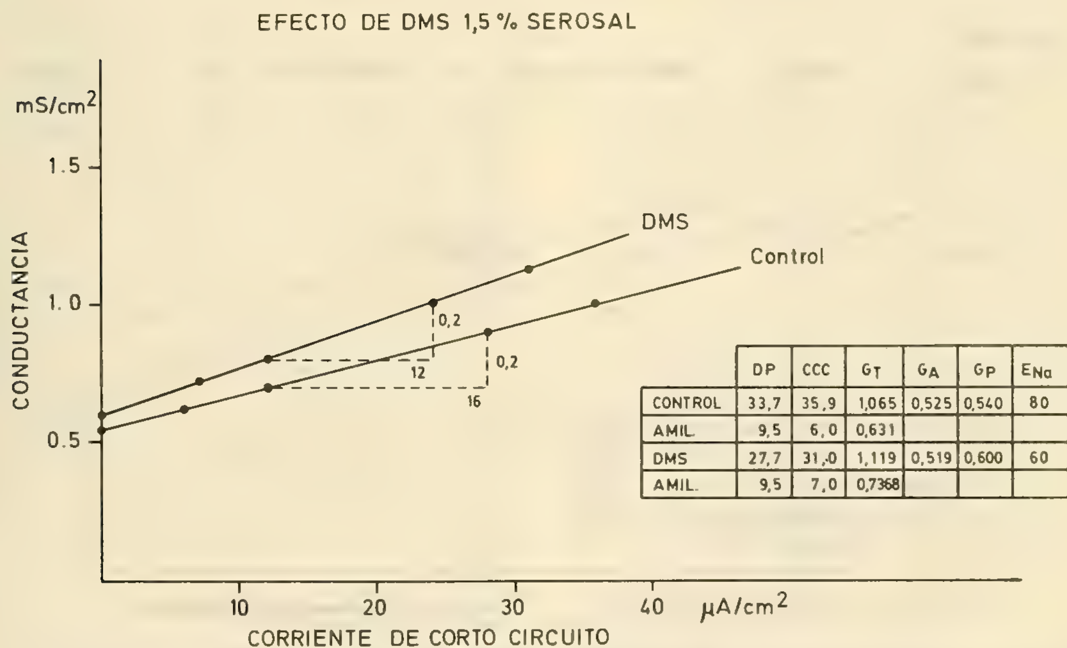


FIG. 4.- Estudio estadístico de la acción de dimetilsulfóxido (DMS) 0.3% serosal en piel aislada de *Pleurodema thaul.* En el lado interno o serosal se colocó solución Ringer sin calcio.
*P < 0.01 ; n = 7



	DP	CCC	G_T	G_A	G_P	E_{Na}
CONTROL	19,0	19,0	1,000	0,200	0,800	90
AMIL.	4,4	3,7	0,840			
DMS	23,7	23,0	0,970	0,270	0,700	80
AMIL.	6,5	5,0	0,769			

FIG. 5.- Prueba de Isaacson para determinar los valores de la conductancia total (G_T), conductancia activa (G_A), conductancia pasiva (G_p) y potencial eléctrico de la bomba de Na^+ y K^+ (E_{Na}) bajo la acción de dimetilsulfóxido 0.3% serosal en piel aislada de *Pleurodema thaul.* Se aprecia aumento de la conductancia activa (G_A) debido al mayor flujo de Na^+ producido por la acción de noradrenalina liberada de las terminaciones nerviosas. G_p disminuyó al igual que E_{Na}.



	DP	CCC	G_T	G_A	G_P	E_{Na}
CONTROL	33,7	35,9	1,065	0,525	0,540	80
AMIL.	9,5	6,0	0,631			
DMS	27,7	31,0	1,119	0,519	0,600	60
AMIL.	9,5	7,0	0,7368			

FIG. 6.- Prueba de Isaacson para determinar los valores de G_T, G_A, G_p y E_{Na} + en piel aislada de *Pleurodema thaul* bajo la acción de dimetilsulfóxido 1.5% serosal. Se aprecia una disminución de G_A, un aumento de G_p y disminución de E_{Na}. Debido al aumento de G_p aumentó G_T.

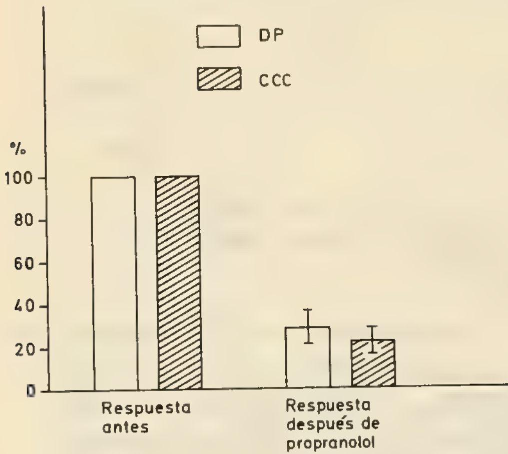


FIG. 7.- Inhibición de la respuesta estimulante de dimetilsulfóxido (DMS) 0.3% serosal producida por propanolol 10^{-6} M en el lado serosal. Las respuestas antes de la acción de propanolol se tomaron como 100%.
* $P < 0.001$ $n = 6$
En el registro se observa la acción inhibitoria intensa de propanolol 10^{-6} M sobre DP y CCC.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Srta. Nardita Albornoz por el cuidadoso tipeo del trabajo y al Sr. Roberto Sepúlveda por la confección de los gráficos y arreglo de los registros.

DISCUSION

El Dimetil sulfóxido (DMS) ha sido utilizado principalmente como solvente orgánico con el objeto de servir de vehículo a drogas y sustancias no solubles en agua que deben introducirse en el organismo animal o actuar en preparaciones "in vitro" para el estudio de nuevos fármacos.

En todos esos casos es necesario saber si además de actuar como vehículo, el DMS provoca, de por sí, trastornos en las estructuras donde actúa. Hay escasos trabajos que se refieren al mecanismo de acción de DMS (Ward y col. 1967); Rammler, 1967; Davis, 1967) y en tejidos epite-

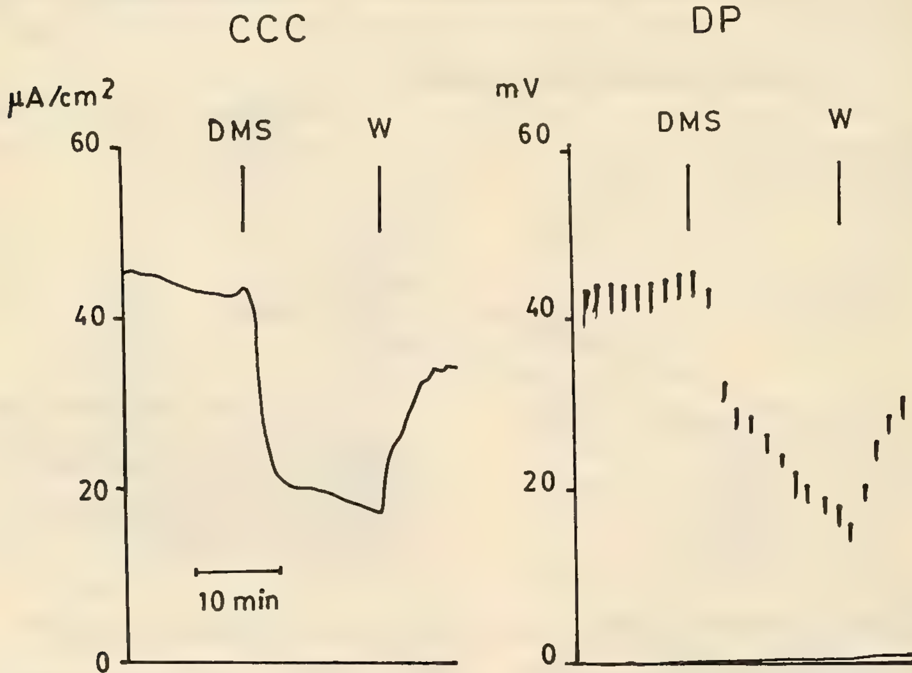


FIG. 8.- Efecto de dimetilsulfóxido 1.5% mucosal sobre piel abdominal aislada de *Pleurodema thaul.* Se observa un intenso efecto inhibidor sobre DP y CCC.

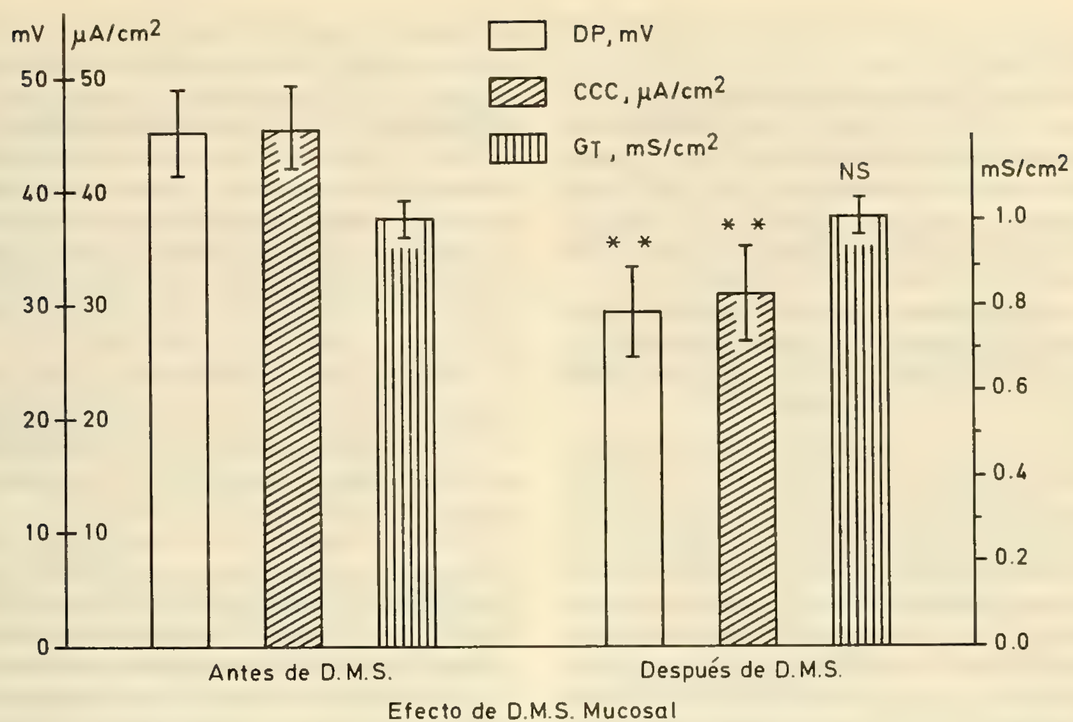
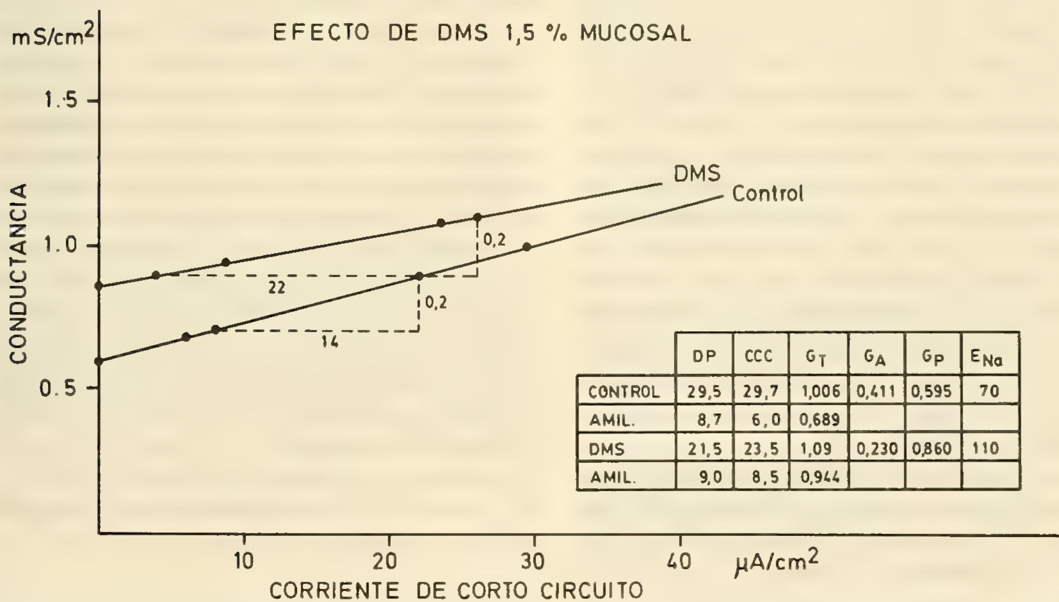


FIG. 9.- Estudio estadístico de la acción de dimetilsulfóxido (DMS) 1.5% mucosal sobre piel abdominal aislada de *Pleurodema thaul.*

** $P < 0.01$; NS = sin cambio significativo, n = 8



	DP	CCC	G_T	G_A	G_P	E_{Na}
CONTROL	29,5	29,7	1,006	0,411	0,595	70
AMIL.	8,7	6,0	0,689			
DMS	21,5	23,5	1,09	0,230	0,860	110
AMIL.	9,0	8,5	0,944			

FIG. 10.- Prueba de Isaacson para determinar los valores de G_T, G_A, G_p y E_{Na} en piel abdominal aislada de *Pleurodema thaul* bajo la acción de dimetilsulfóxido (DMS) 1.5% mucosal. Se observa una notable disminución de G_A, un gran aumento de G_p por paso pasivo de iones por vía intercelular y un aumento de E_{Na}. G_T no tuvo gran variación.

liales sólo se conoce el estudio de Franz y col. (1967) en piel de rana. En dicho trabajo, se establece que DMS cuando actúa desde el lado mucosal o externo de la piel provoca alteraciones de los parámetros eléctricos como DP y CCC y, además, aumento de permeabilidad para una serie de sustancias inorgánicas y orgánicas. En dicho estudio no se llega a una explicación sobre el posible mecanismo de acción del DMS.

En el presente trabajo se demuestra que DMS altera los parámetros electrofisiológicos de la piel del sapo *Pleurodema thaul* al actuar por el lado serosal o por el lado mucosal.

Franz y col. observaron cambios de dichos parámetros cuando DMS 2.5% actúa por el lado mucosal, encontrándose en algunos casos aumento y en otros disminución de los parámetros. No se estudió la acción de DMS por el lado serosal. En nuestro estudio DMS en concentraciones de 0.3% y 1.5% produjeron siempre disminución de la DP y CCC cuando actuó por el lado mucosal (Figs. 8, 9 y 10). Por el lado serosal en concentración de 0.3% produjo aumento de los parámetros y a mayor concentración (1.5%) provocó una disminución (Figs. 1, 2, 3, 5 y 6).

Por el análisis de estos resultados se puede proponer que el mecanismo de acción de DMS estaría basado principalmente en aumento de la conductancia a iones ya sea por la vía activa cuando actúa por el lado serosal en concentración 0.3% o por la vía pasiva (intercelular) cuando actúa en concentración de 1.5% en el lado mucosal o serosal. El aumento de la conductancia activa (G_A) podría explicarse por liberación de noradrenalina (N.A.) de las terminaciones simpáticas de la piel. N.A. provoca aumento del AMP cíclico intracelular, hecho que produce aumento de la permeabilidad de la membrana apical y consiguiente aumento de la entrada de Na^+ a las células transportadoras estimulando la bomba de Na^+-K^+ y conduciendo a un aumento de la DP y CCC.

Un efecto parecido hemos observado cuando el etanol actúa en dosis 0.1 M serosal. En dosis mayor 0.4 M provoca inhibición (Concha y col. 1987) por bloqueo de la Bomba de Na^+-K^+.

Cuando la solución del lado serosal se cambia por una solución Ringer sin calcio, el efecto estimulante del DMS desaparece y da paso a una acción depresora (Fig. 4). Es probable que debido a la falta del ion calcio extracelular las terminaciones simpáticas no liberen noradrenalina y por lo tanto no pueda producirse el efecto estimulante. Cuando en el medio serosal se hace actuar propanolol 10^{-6} M, sustancia que bloquea los receptores beta adrenérgicos, el DMS tampoco produce el efecto estimulante esperado (Fig. 7).

Un efecto parecido se observó cuando actúa etanol 0.192 M serosal. En este caso el reemplazo de la solución Ringer normal por solución Ringer sin calcio produce desaparición del efecto estimulante del etanol (Norris y col. 1982).

Es muy notorio el efecto estimulante del DMS 0.3% serosal en sapos durante los meses de verano. En los meses de invierno el efecto estimulante no se presenta. Esto conduciría a pensar que las terminaciones nerviosas contienen menos NA en los sapos de invierno así como también los sapos y ranas de invierno tienen menor cantidad de ATP y, en general, menor cantidad de moléculas ricas en energía.

En resumen: DMS es un solvente orgánico usado para disolver drogas o sustancias insolubles en agua que deben ser probadas en preparaciones biológicas "in vitro" o introducidas al organismo animal por vía externa (a través de la piel) o interna (vía oral o rectal). Este solvente, sin embargo, no es inocuo ya que ejerce acciones propias que deben tenerse en cuenta, como las descritas en este trabajo, para el caso de epitelios transportadores de alta resistencia. Dichas acciones se traducen en cambios electrofisiológicos que demuestran alteración de los flujos iónicos debido a los cambios de las conductancias pasiva (G_p) y activa (G_A) del epitelio. El cambio de G_p sería debido a la permeabilización de las uniones apretadas y espacios intercelulares y el aumento de G_A sería debido a la estimulación de la Bomba Na^+-K^+ por la NA liberada desde las terminaciones nerviosas simpáticas por acción del DMS.

BIBLIOGRAFIA

Ashwood-Smith, M.J. 1967. "Radioprotective and cryoprotective Properties of Dimethyl sulfoxide in Cellular systems". Ann N. Y. Acad. Sci. 141:45-62.

Concha, J., Quevedo, L. y Contreras, G. 1987. "Acción de etanol sobre la actividad bioeléctrica del epitelio de piel de sapo". Bol. Soc. Biol., Concepción 58:31-38.

Davis, H.L.,. Davis, N.L. and Clemons, A.L. 1967. "Procoagulant and nerve-blocking effects of DMSO". Ann. N. Y. Acad. Sci. 141(1):310-325.

Franz, T.J. and Van Bruggen, J.T. 1967. "A possible Mechanism of action of DMSO". Ann. N. Y. Acad. Sci. 141:302-309.

Gray, D.E. 1961. "Statistics for Medical Students. A practical Guide". Hong Kong University Press.

Isaacson, L.C. 1977. "Resolution of parameters in the equivalent electrical circuit of the sodium transport mechanism across toad skin". J. Membrane Biol. 30:301-317.

Lamb, F.S. and Webb, R.C. 1984. "Vascular effects of free radicals penerated by electrical stimulation". Am. J. Physiol 247:H709-H714.

Lovelock, J.E. and Bishop, M.W.H. 1959. "Prevention of freezing damage to living cells by Dimethyl sulfoxide". Nature (London) 183:1394-1395.

Matsumoto, Jun. 1967. "Clinical trials of Dimethyl sulfoxide in Rheumatoid arthritis Patients in Japan". Ann. N. Y. Acad. Sci. 141:560-568.

Norris, B. y Concha, J. 1982. "Ethanol effects on the bioelectric activity of the toad skin". Bol. Soc. Biol. Concepción 53:87-105.

Rammler, D.H. 1967. "The effects of DMSO on several enzyme systems". Ann. N. Y. Acad. Sci. 141(1):291-299.

Rosenbaum, E.E. and Jacob, S.W. 1964. "Dimethyl Sulfoxide in muscular keletal disorders". J.A.M.A. 192:309-316.

Ussing, H.H., Zerahn, K. 1951. "Active transport of sodium as the source of electric current in the shortcircuited isolated frog skin". Acta Physiol. Scand 23:110-127.

Ward, J.R. Miller, M.L. and Marcus, S. 1967. "The effect of Dimethylsulfoxide on the local Schwartzman Phenomenon". Ann. N. Y. Acad. Sci. 141(1):280-290.

Wiesmann, W., Sinha, S. and Klahr, S. 1977. "Effects of Ionophore A 23187 on base-line and Vasopressin-stimulated sodium transport in the toad bladder". J. Clin, Invest. 59:418-425.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 61, pp. 59-62, 1990

AUSTROPSOPILIO HARVESTMEN (OPILIONES, CYPHOPALPATORES, CADDIDAE) DISCOVERED IN SOUTH AMERICA

El opilión *Austropsopilio* (Opiliones, Cyphopalpatores, Caddidae) encontrado en Sudamérica

JAMES C. COKENDOLPHER* AND EMILIO A. MAURY**

ABSTRACT

Austropsopilio Forster, to this time known only from Australia and Tasmania, is recorded from South America (Argentina and Chile). All the material was collected from wet, Valdivian lowland forest and consisted of only juveniles and a badly preserved female. Because of the state of the specimens, no specific name was applied. New collections of the genus are also recorded for Australia.

RESUMEN

El género *Austropsopilio* Forster, conocido hasta el momento para Australia y Tasmania, es mencionado por primera vez para Sudamérica (Argentina y Chile). Todo el material fue hallado en bosque húmedo valdiviano y consiste en juveniles y una hembra mal preservada, por lo que el nivel específico no es tratado. Se mencionan también nuevas citas para Australia.

KEYWORDS: Opiliones. Caddidae. *Austropsopilio*. Systematics. Neotropics. Australia.

INTRODUCTION

Harvestmen of de family Caddidae are now distributed around the world in isolated localities. All species are small, inconspicuous, and primarily found in leaf litter, moss, and vegetable debris. Because of this cryptic lifestyle, knowledge of the group is scarce. Members of the Caddidae are divided into two subfamilies (Shear, 1975): Caddinae and Acropsopilioninae. The Caddinae is composed of two recent species and one fossil species of the genus *Caddo* Banks. The Oligocene age species of *Caddo* is known from Baltic amber; whereas the two recent species are both known from northeastern North America and Japan (Suzuki, 1976).

The Acropsopilioninae consist of 16 described species among four genera: *Acropsopilio* Silvestri, *Austropsopilio* Forster, *Caddella* Hirst, and *Tasmanopilio* Hickman (Cekalovic Kuschevich, 1974; Gruber, 1974; Shear, 1975; Cantrell, 1980; Starega, 1988). The two species of *Tasmanopilio* are restricted to Tasmania, and the four

*Department of Agronomy, Horticulture and Entomology, Texas Tech University, Lubbock, Texas 79409-2134, U.S.A.

**Museo Argentino de Ciencias Naturales, Av. Angel Gallardo 470, 1405, Buenos Aires, Argentina.

species of *Caddella* are restricted to southern Africa. The four *Austropsopilio* spp., currently known, are from Australia and Tasmania. The six species of *Acropsopilio* are found in (1) Australia, (2) New Zealand, (3) Chile, (4) Chile-Argentina-Brazil, (5) México, and (6) eastern U.S.A.-Canadá-Japan. No males are known for any of the species of *Acropsopilio*.

The genus *Austropsopilio* was described by Forster (1955) for his new species *A. novahollandiae*. The single juvenile specimen on which this species was based came from Queensland, Australia. Two years latter, Hickman (1957) described a second species of the genus., *A. cygneus*, from Tasmania. In the same paper, Hickman described a new genus and two new species, *Tasmanopilio fuscus* and *T. megalops*, from Tasmania. Although Shear (1975) relegates Tasmanopilio as a junior synonym of *Austropsopilio*, this action was done without examination of any

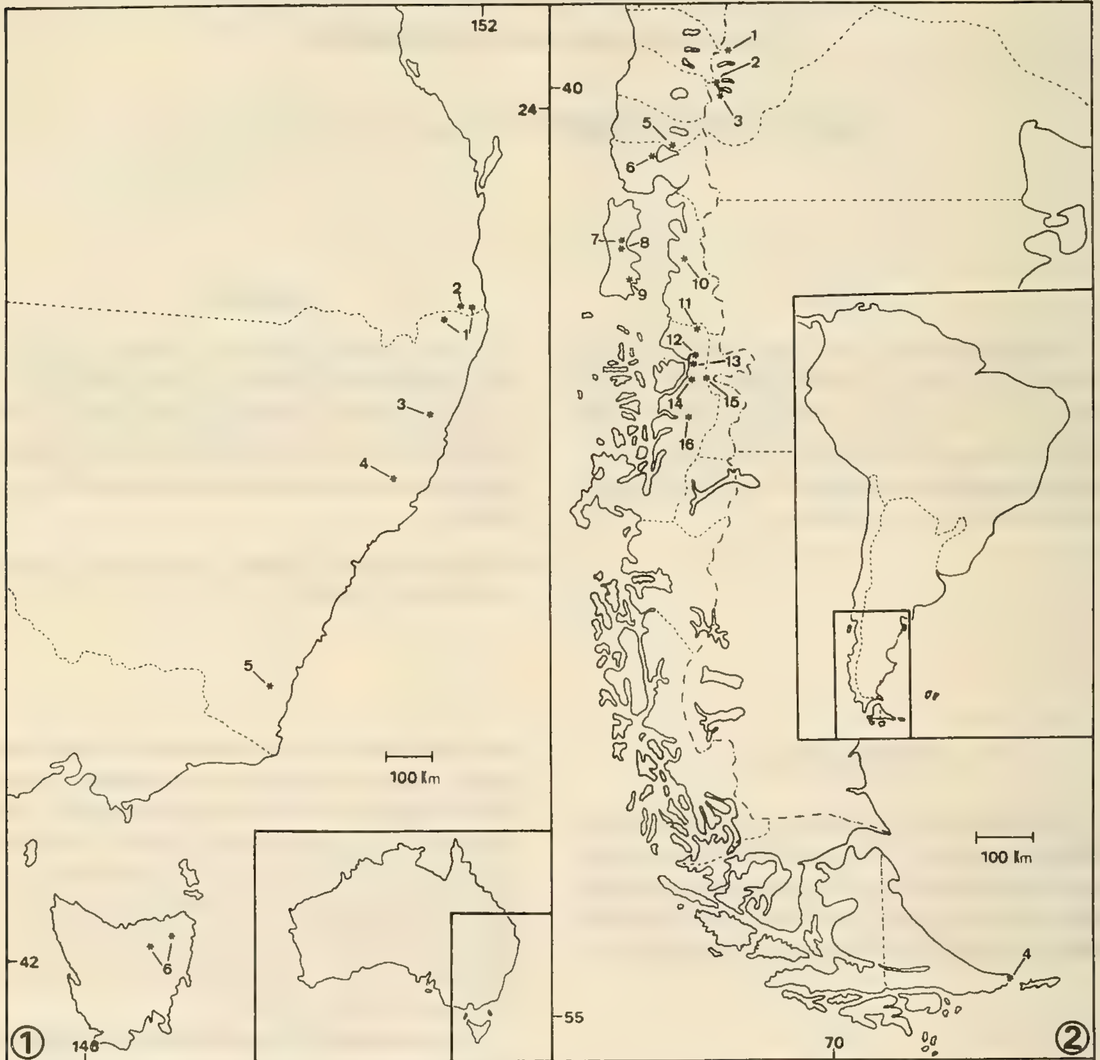


FIG. 1. Distribution of *Austropsopilio* in Australia. 1: *A. novahollandiae* Forster, 2: *A.*. sp. (female and juveniles), 3: *A. altus* Cantrell, 4: *A.* sp. (juveniles), 5: *A. inermis* Cantrell, 6: *A. cygneus* Hickman.

FIG. 2. Distribution of *Austropsopilio* in South America. Argentina: 1: Quillén, 2: Hua-Hum, 3: Pucará, 4: Buen Suceso. Chile: 5: Osorno, 6: Frutillar, 7: Piruquina, 8: Canán, 9: Coinco, 10: Río Amarillo, 11: Río Palena, 12-13: Puyuguapi, 14: Queulat, 15: Cisne Medio, 16: Río Simpson. (For further details see text).

Tasmanian material. Gruber (1974) examined both typical *Austropsopilio* and *Tasmanopilio* from Tasmania and found them to be distinct. The two other described species of *Austropsopilio* were named by Cantrell (1980) from New South Wales, Australia. The known distribution, to this time, for the genus *Austropsopilio* is from the islands of Tasmania and Australia (Fig. 1).

Recent collecting trips in Chile and Argentina have revealed the presence of *Austropsopilio* in the New World. This find is very exciting and of considerable biogeographical interest. Thus far, this genus is unrecorded from other southern continents.

All specimens, except for a badly preserved female, of *Austropsopilio* known from South America are juveniles. It is for that reason we do not formally name the probably new taxon. Juveniles of the various described species from Australia are difficult to distinguish. Based on the extended distribution of *Austropsopilio* in South America, it is likely that more than one species is present. It is the purpose of the present publication only to report the finding of the genus and comment on its distribution and some data on the biotopes.

During the course of verifying the identity of the South American *Austropsopilio*, several collections from Australia were examined. The collections revealed the first known adult males as well as several unreported females and juveniles.

New Records from Australia

Austropsopilio spp.- New South Wales: Barrington, 10 Feb. 1965, G. Monteith, 2 juv. (UQIC); O'Reillys, Border Track, 8 Oct. 1979, G.B. Monteith, 1 juv. (QM); O'Reilly's Guest House, Lamington Tableland, 6 June 1970, D.L. Hancock, 1 female (UQIC).

Austropsopilio altus Cantrell - New South Wales: New England National Park, 22 Mar. 1980, G.B. Monteith, 1 male, 1 female (QM); Point Lookout, upper New England National Park, 21 Mar. 1980-16 Mar. 1981, 1 male, 1 juv. (QM, GM 100A); 21 Mar. 1980-16 Mar. 1981, 1 male, 2 females, 1 juv. (QM, GM 100B).

Austropsopilio novaehollandiae Forster -Queensland: Mt. Hobwee, Lamington National Park, 6 Ap. 1976, V.E. Davies, R.J. Raven, 1 male, 1 female (QM); Mt. Bithongabel, Lamington National Park, 8 Oct. 1979, G.B. Monteith, 1 male (QM); New South Wales, Nothofagus Mt. via Woodenbong, 17 June 1982, G. Monteith, G. Thompson, 1 female (QM).

Members of *Austropsopilio* are easily recognized by the shape of their bodies and pedipalps, prominent ocular tubercle (Hickman, 1957: figs. 14-16; Cantrell, 1980: figs. 18-25), and small size (about 2 mm). The available collection data reveal Berlese samples of litter and moss are the best means of obtaining examples of this genus, in both New and Old Worlds. Such collection from New Zealand (especially areas with *Nothofagus* spp.) should be informative.

Except for the above mentioned single badly preserved female, all *Austropsopilio* specimens known from South America are juveniles. The single adult was collected in early spring (29 Sept.); whereas juveniles were collected during late spring and summer (23 Nov. to 22 Feb.). The known localities of this genus in South America are mapped in Fig. 2.

New Records from South America

Austropsopilio sp.- ARGENTINA: Neuquén: Lago Quillén, 13-14 Jan. 1985, E. Maury, 3 juv. (MACN 8751); Hua-Hum, 23-25 Nov. 1987, E. Maury, 1 juv. (MACN 8746); Pucará, Lago Lacar, 19 Jan. 1972, L. Herman, 1 juv. (AMNH); Tierra del Fuego: Bahía Buen Suceso, 16-31 Jan. 1986, E. Maury, 6 juv. (MACN 8747). CHILE: Osorno: Volcán Osorno, elev. 610 m., 12 Feb. 1985, N.I. Platnick and O.F. Francke, 8 juv. (AMNH); Llanquihue: Frutillar, 29 Sept. 1954, G. Kuschel, 1 female (MACN 8748); Chiloé: Piruquina, 19 Feb. 1983, T. Cekalovic, 1 juv. (MZUC); Canán, 22 Feb. 1986, T. Cekalovic, 1 juv. (MZUC); Coinco, 14 Feb. 1983, T. Cekalovic, 2 juv. (MZUC); Palena: Termas de Río Amarillo, 4 Dec. 1986, E. Maury, 1 juv. (MACN 8749); Aisén: Río Palena, 28 km N of La Junta, 6-7 Dec. 1986, E. Maury. 1 juv. (MACN 8750); 85-89 km S of Puerto Puyuguapi, 19 Jan. 1986, N.I. Platnick, P. Goloboff, T. Schuh, 1 juv. (AMNH); 102 km S of Puerto Puyuguapi, 19 Jan. 1986, N. Platnick, P. Goloboff, T. Schuh, 4 juv. (AMNH); Parque Nacional Queulat, near Puerto Cisnes, elev. 500 m., 6 Feb. 1985, N.I. Platnick, O.F. Francke, 1 juv. (AMNH); Villa Cisne Medio, 9 Feb. 1983, T. Cekalovic, 1 juv. (AMNH); Reserva Nacional Río Simpson, 22 km E. Aisén, elev. 300 m., 5 Feb. 1985, N.I. Platnick and O.F. Francke, 1 juv. (AMNH); Reserva Nacional Río Simpson, elev. 20 m., 20 Jan. 1986, N. Platnick, P. Goloboff, T. Schuh, 1 juv. (AMNH).

The areas inhabited by *Austropsopilio* were wet, typical Valdivian lowland forest, mostly of *Nothofagus*. Some areas, for instance in Aisén, were rather disturbed because of rampant cutting and burning. Almost all the specimens were ta-

ken by Berlese method from leaf litter or moss; a few specimens were found under rotten wood.

Details are available on the biotopes of two collections of *Austropsopilio* in South America. The sample from Bahía Buen Suceso was taken by berlese of litter wood of "canelo" *Drimys winteri* Forster and Forster f., "guindo" or "cohihue de Magallanes" *Nothofagus betuloides* (Mirbel) Blume and "tchelia" *Berberis ilicifolia* L.f. In the same sample were examples of *Acropsopilio chilensis* Silvestri. Other opilionids present in the immediate area are *Thrasychirus dentichelis* Simon and *Thrasychirus modestus* Simon (Neopilionidae).

The sample from Hua-Hum was taken in Berlese of litter of "caña colihue" *Chusquea culeou* Desvaux. The same sample also revealed the presence of *A. chilensis*. Other opilionids present in the area are: *Thrasychirus* sp. (Neopilionidae), *Sadocus* sp., *Metagyndes* sp., D. sp. (Gonyleptidae), Triaenonyx sp., *Nahuelonyx nasutus* (Ringuelet) and *Nuncia* sp. (Triaenonychidae).

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Dr. Norman I. Platnick for allowing us to examine the fine collections at the AMNH. Dr. Platnick also kindly provided us with specific collection data on samples he obtained. Additional collections reported herein were kindly loaned by Mr. Tomás Cekalovic (MZUC), Dr. Valerie Davies (QM), and Ms. Margaret Schneider (UQIC). Without their assistance this paper could not have been realized. Acronyms for the collections are: AMNH: American Museum of Natural History, New York; MACN: Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires; MZUC: Museo de Zoología de la Universidad, Concepción; QM: Queensland Museum, Brisbane; and UQIC: University of Queensland Insect Collection, Brisbane.

The collections made by the second author were funded by Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) and Programa Extremo Oriental del Archipiélago Fueguino (PEOAF)/Campaña 1986, both of Argentina.

REFERENCES

Cantrell, B.K. 1980. Additional Australian harvestmen (Arachnida: Opiliones). J. Australian ent. Soc. 19: 241-253.

Cekalovic Kuschevich, T. 1974. *Acropsopilio normae* n. sp. de opiliónido para la fauna chilena (Arachnida, Opiliones, Acropsopilionidae). Bol. Soc. Biol. de Concepción, 48: 23-31.

Forster, R.R. 1955. Further Australian harvestmen (Arachnida: Opiliones). Australian J. Zool., 3(3): 354-411.

Gruber, J. 1974. Bemerkungen zur Morphologie und systematischen Stellung von *Caddo, Acropsopilio* und verwandter Formen (Opiliones, Arachnida). Ann. Naturhistor. Mus. Wien, 78: 237-259.

Hickman, V.V. 1957. Some Tasmanian harvestmen of the suborder Palpatores. Pap. Proc. Roy. Soc. Tasmania, 91: 65-79.

Shear, W.A. 1975. The opilionid family Caddidae in North America, with notes on species from other regions (Opiliones, Palpatores, Caddoidea). J. Arachnol., 2(2): 65-88.

Starega, W. 1988. A new species of *Caddella* (Opiliones, Caddidae) from South Africa. Ann. Natal Mus., 29(2): 529-532.

Suzuki, S. 1976. The harvestmen of family Caddidae in Japan (Opiliones, Palpatores, Caddoidea). J. Sci. Hiroshima Univ., Ser. B, Div. 1, 26(2): 261-273.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 61, pp. 63-70, 1990

VARIACION ESTACIONAL DE LOS PATRONES CONDUCTUALES EN *ORYZOMYS LONGICAUDATUS* Y *AKODON LONGIPILIS* EN ENCUENTROS INTRAESPECIFICOS E INTERESPECIFICOS

Seasonal changes of behavioural patterns in *O. longicaudatus* and *A. longipilis* in intra and interspecific encounters

LUZ A. GONZÁLEZ, HERNÁN GAETE Y CECILIA JOFRÉ*

RESUMEN

En roedores se postulan cambios estacionales de la conducta social relacionados con las fluctuaciones poblacionales, destacándose la conducta agresiva como factor limitante de la densidad poblacional.

En el presente estudio se realizaron encuentros intraespecíficos en *O. longicaudatus* y *A. longipilis* e interespecíficos de estas especies con *A. olivaceus*, especie dominante de la comunidad, en un arena neutral en el laboratorio.

Se determinaron doce patrones conductuales para *O. longicaudatus* y *A. longipilis*, agrupados en a) conductas de contacto-identificación; b) agresivas y c) otras. Estos patrones conductuales varían estacionalmente y entre los dos tipos de encuentro. Se detectó una mayor agresividad en los encuentros interespecíficos en ambas especies, principalmente en otoño e invierno de 1986 en *O. longicaudatus* y en el verano de 1987 para *A. longipilis*.

ABSTRACT

Seasonal changes of social behaviour has been related with fluctuations of population density, aggressiveness has been considered as a limiting factor.

We tried to study the seasonal variation of conductual patterns of two cricetids, *O. longicaudatus* and *A. longipilis*, and to quantify the aggressive behaviour. Confrontations between intra and interspecific pairs with *A. olivaceus*, a dominant species of the community, were observed in a neutral arena. There were determined twelve conductual patterns gathered in three groups: a) contac-identification; b) aggressivity and c) others. These patterns varied seasonally in both types of encounters. Both species showed a high aggressiveness in interspecific encounters. *O. longicaudatus* exhibited the highest values during autumn and winter of 1986 and *A. longipilis* during summer of 1987.

KEYWORDS: Mammalia. Ethology. Cricetid rodents. Rodent behaviour. Seasonal agressive patterns.

*Instituto de Ecología y Evolución, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

INTRODUCCION

Fluctuaciones poblacionales en roedores han sido estudiadas por varias décadas (Turner and Iverson, 1973), proponiéndose tanto factores extrínsecos e intrínsecos como responsables de dichos cambios (Krebs et al., 1969; King, 1973; Rose and Gaines, 1976; Lidicker, 1988). Dentro de los factores intrínsecos, Webster y Brooks (1981) citan a diversos autores que han estudiado la conducta social en relación con las fluctuaciones poblacionales, a través de observaciones directas en terreno, por manipulación demográfica de las poblaciones, por detección de heridas en la piel producidas por reyertas entre los individuos y en encuentros realizados en el laboratorio. Chitty y Myers (1980) observaron en *Microtus townsendii* una mayor agresividad en los máximos de densidad poblacional. Por otra parte, Turner et al. (1975) encontraron que los mayores niveles de agresividad en *Microtus* correspondían al período reproductivo. Boonstra (1984) postula que una de las causas de la disminución de las poblaciones de roedores sería la agresividad de los adultos hacia los juveniles.

El hecho que *Oryzomys longicaudatus philippii* y *Akodon longipilis apta* muestren una variación estacional en sus densidades poblacionales (Lopetegui, 1980; Murúa et al., 1986) con un período reproductivo limitado (González y Murúa, 1985), nos lleva a plantearnos una hipótesis de estacionalidad en la conducta social de estas especies. Ambas especies se sobreponen temporal y espacialmente con *Akodon olivaceus brachiotis* (González et al., 1978), especie dominante de la comunidad. Murúa et al. (1987), a pesar de no encontrar cambios en la dinámica entre las especies dominantes *A. olivaceus* y *O. longicaudatus*, no elimina la posibilidad de interacciones competitivas entre ellas. Además, *A. longipilis* mostró un aumento de la densidad cuando se removió *A. olivaceus* (Murúa et al., op cit). Por otra parte, Vega (1982) señala que existiría una conducta agonística de los machos de *A. olivaceus*, de intensidad variable, siendo mayor la conducta agresiva en los machos capturados en primavera. Por estas razones se determinaron los patrones conductuales de *O. longicaudatus* y *A. longipilis*, se analizaron sus variaciones estacionales y por sexo, y se cuantificó la conducta agresiva en ambas especies.

MATERIAL Y METODO

Se capturaron 23 *A. olivaceus brachiotis*, 40 *O. longicaudatus philippii* y 20 *A. longipilis apta* (Rodentia: Cricetidae), en la comuna de Valdivia, X Región (39° 38' L.S., 73° 07' L.O.) fundo San Martín y fundo Santa Rosa (39° 49' L.S., 73° 13' L.O.) utilizándose trampas Sherman medianas, cebadas con avena machacada. Los animales capturados fueron marcados por amputación de dedos, pesados, medidos, sexados y se estimó su condición reproductiva. Los roedores fueron mantenidos el menor tiempo posible en el bioterio en jaulas individuales, alimentados con pellets y agua *ad libitum*. Con el fin de evitar alteraciones significativas en la conducta, se trató que la manipulación fuese mínima y al realizar los encuentros un mismo individuo no fue utilizado dos veces consecutivas.

Se realizaron encuentros intraespecíficos en *O. longicaudatus* y *A. longipilis* e interespecíficos de estas dos especies con *A. olivaceus*. Los patrones conductuales se determinaron de acuerdo a Deag (1981), agrupándose las unidades conductuales bajo un comportamiento especial. Los encuentros se realizaron en una arena neutral en el laboratorio, la cual consistió en una jaula de 150 cm. x 75 cm. x 73 cm. Las observaciones se realizaron a una distancia de 120 cm. de la jaula, en una pieza iluminada con luz infrarroja. Se registró la frecuencia de los patrones conductuales previamente establecidos en un tiempo de 10 minutos. Se utilizó polvos talco para marcar los individuos de la misma especie en los encuentros intraespecíficos. Se cuantificó porcentualmente las distintas conductas, a través de perfiles conductuales. La frecuencia de los patrones conductuales fue comparada estacionalmente mediante un test no-paramétrico de análisis de la varianza de Kruskal Wallis (Sokal y Rolf, 1969).

RESULTADOS Y DISCUSION

Se determinaron los patrones conductuales en ambas especies agrupándolas en tres grupos: a)

TABLA 1. Patrones conductuales determinados en *O. longicaudatus philippii* y *A. longipilis apta*

A) CONTACTO-IDENTIFICACION	B) AGRESIVIDAD	C) OTRAS
APROXIMACION: Un individuo se dirige al otro ya sea corriendo o caminando.	VOCALIZACION: El individuo emite un sonido. Ocurre generalmente en conjunto con el patrón conductual alerta.	LATENCIA: El individuo se ubica en cualquier lugar de la jaula, generalmente en un rincón, en donde se limpia, acurruca u observa.
OLFATEO: Un individuo olfatea diferentes zonas corporales del otro individuo y sigue explorando.	MONTA: Un individuo se dirige al otro, lo olfatea y luego lo monta, por un lapso no superior a 15 segundos.	
UNION: Un individuo se junta con el otro por un periodo variable (entre 15 segundos y el total del encuentro) en el que se montan, se ubica uno bajo el otro o bien permanecen uno al lado del otro.	REPULSION: Un individuo se encuentra frente al otro, a una distancia a la que se percata de la presencia de éste y sin tocarse se retira en cualquier dirección dando saltos y en forma violenta en *O. longicaudatus* y sin saltos y menos violentamente en el caso de *A. longipilis*.	
EXPLORACION: El individuo camina o corre, olfateando y observando. A veces dando pequeños saltos en el caso de *O. longicaudatus*.	PERSECUCION: Un individuo sigue al otro, ya sea corriendo o caminando.	
	ALERTA: El individuo se para en sus patas traseras, mueve las orejas, levanta la cabeza y observa al otro animal.	
	ATAQUE: Un individuo muerde, rueda por el piso debido a la lucha con otro o lo amenaza, esto es, se abalanza sobre éste, sin tocarlo ni morderlo.	
	RETIRADA: Un individuo va directamente hacia el otro y luego de un rápido olfateo se retira en forma inmediata, o bien el individuo que es objeto de la aproximación del otro, se retira.	

CONTACTO-IDENTIFICACION, b) AGRESIVIDAD y c) OTRAS CONDUCTAS (Tabla 1). Colvin, 1973 y Turner et al., 1975, describen patrones conductuales similares para especies diferentes de roedores. Las conductas de contacto-identificación permiten al animal relacionarse con el entorno físico que le rodea, en tanto que las de agresividad se producen por una posible competencia de tipo territorial (Reise, com. pers.). La latencia se consideró una conducta pasiva; sin embargo, ha sido descrita por Colvin (1973) y Mann (1978) como defensiva. La conducta monta es descrita en dos contextos diferentes, una en forma aislada y la otra como parte del patrón conductual unión. La primera se consideró dentro del grupo de agresividad, ya que sería la forma de establecer dominancia entre individuos por diferencia de jerarquía social, tal como lo señalan Turner e Iverson (1973). En tanto que el segundo tipo de monta se consideró dentro del grupo de contacto-identificación, ya que posiblemente ocurre entre individuos de similar jerarquía social, además el tiempo de duración es mayor que la monta aislada, lo que indicaría una mayor tolerancia. La conducta retirada se consideró de agresividad porque aparece como una conducta defensiva que manifiesta de alguna manera la intolerancia que le provoca el extraño. Las conductas de exploración y repulsión difieren entre las dos especies, debido a las características morfológicas de ellas. Mann (1978) señala que *O. longicaudatus* posee patas traseras más largas que las delanteras en las que apoya su cuerpo, logrando desplazamientos a saltos y con más rapidez que *A. longipilis*.

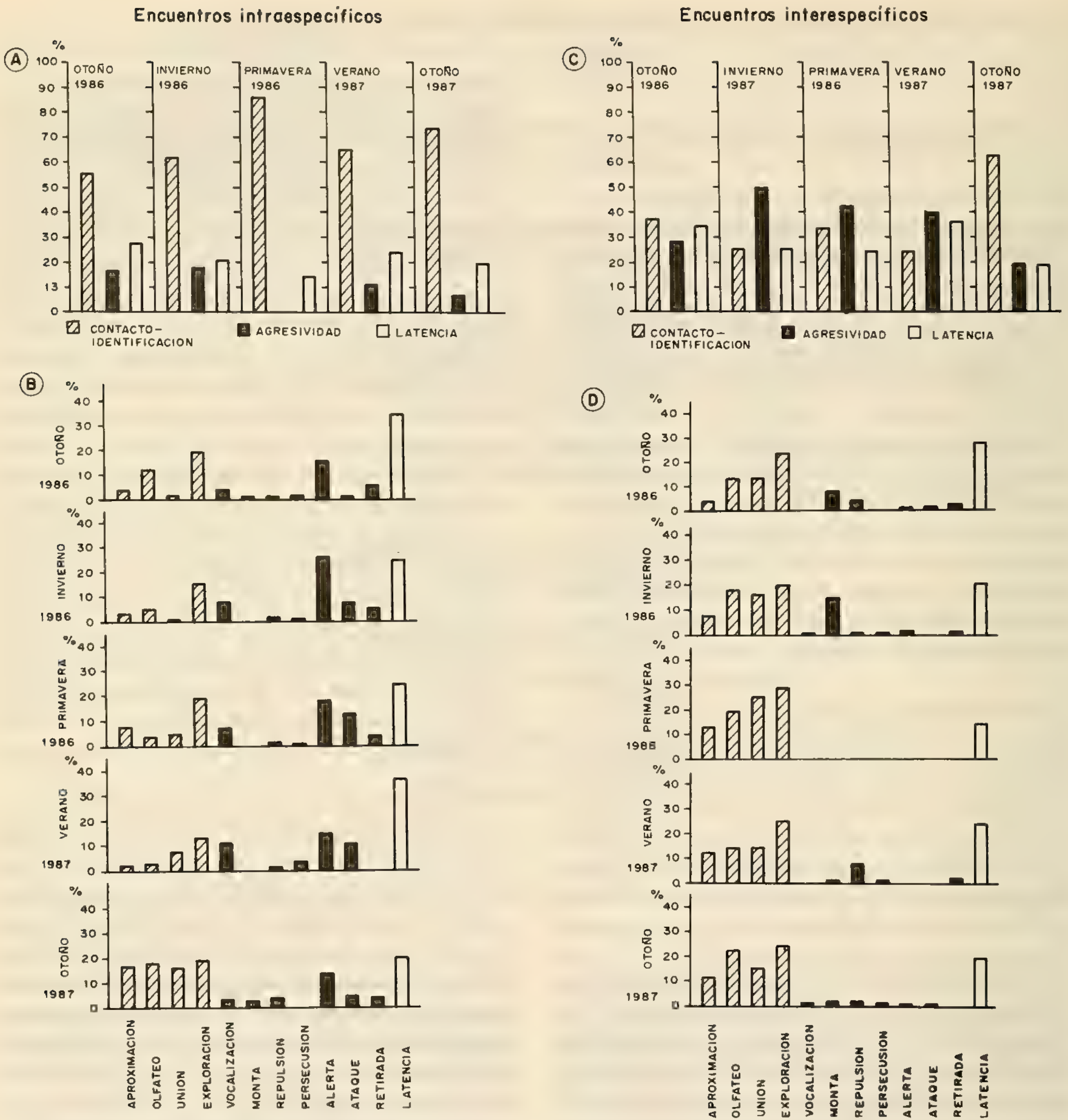


FIGURA 1. Perfiles conductuales de *O. longicaudatus* en encuentros intraespecíficos e interespecíficos. A) y C) conductas agrupadas; B) y D) patrones conductuales individualmente.

En los perfiles conductuales de *O. longicaudatus*, derivados de los encuentros intraespecíficos (Fig. 1A y B), se observó que las conductas de contacto-identificación muestran mayores porcentajes que las de agresividad durante todo el período estudiado, lo que podría indicar un mayor grado de tolerancia social. Ambos tipos de conductas muestran variación estacional (Cuadro 2). En las conductas de contacto-identificación se mostró el porcentaje más alto al comienzo del período reproductivo, el cual según González y Murúa (1985) se inicia en la primavera. Este incremento, también observado en *Microtus pennsylvanicus* por Webster y Brooks (1981), se debe a un aumento de la disputa entre machos por las hembras receptivas. En igual for-

TABLA 2. Valores de X^2 y niveles de significancia obtenidos al comparar los patrones conductuales por estación en ambas especies, tanto en encuentros intra como interespecíficos (* p<0.05 significativo; ** p<0.001 muy significativo).

	Oryzomys longicaudatus		*Akodon longipilis*	
	(Intra-esp.)	(Inter-esp.)	(Intra-esp.)	(Inter-esp.)
PATRONES CONDUCTUALES				
A) CONTACTO-IDENTIFICACION	27.747**	20.095**	17.027**	2.773
Aproximación	29.877**	27.416**	18.704**	5.980
Olfateo	21.828**	24.252**	17.458**	8.987*
Unión	17.523*	35.079**	1.787	1.619
Exploración	12.888*	6.477	13.998*	2.407
B) AGRESIVIDAD	21.985**	17.310*	8.769*	0.816
Vocalización	4.566	9.040	3.433	2.495
Monta	37.028**	3.385	6.610*	0.810
Repulsión	11.499*	1.538	0.637	9.543*
Persecución	7.457	7.949	7.780*	0.478
Alerta	2.368	17.375*	2.300	2.246
Ataque	6.686	17.679*	2.842	12.421*
Retirada	6.613	5.599	3.845	7.963*
C) LATENCÍA	13.989*	11.550*	4.327	6.001

ma, Vega (1982) encontró mayor agresividad en los machos de *A. olivaceus* capturados en primavera. La mayor agresividad se observó en las estaciones de otoño e invierno de 1986, destacándose la conducta monta. Este hecho es coincidente con su incremento en número, la densidad comienza a aumentar en el otoño alcanzándose los números máximos en el invierno (Murúa et al., 1986). De igual manera, Chitty y Myers (1980) observaron una mayor dominancia de algunos individuos en el máximo de la densidad poblacional de *Microtus townsendii*.

En cambio, en los perfiles conductuales interespecíficos (Fig. 1C y D) las conductas de contacto-identificación mostraron porcentajes más bajos aumentando las de agresividad; ambos tipos de conductas varían estacionalmente (Cuadro 2). Las conductas de contacto-identificación mostraron porcentajes mayores en las estaciones no reproductivas de otoño 1986 y 1987. En tanto que, para las de agresividad los porcentajes más altos se presentaron en el invierno de 1986 y en las estaciones reproductivas de primavera 1986 y verano 1987 para las conductas alerta y ataque. Esto es similar a lo observado por Turner et al. (1975), en dos especies de roedores simpátridos que mostraron mayor tolerancia en los períodos no reproductivos, permitiendo la coexistencia de ambas, pero aumentando los encuentros agonísticos entre las especies a medida que se acerca el período reproductivo. En los encuentros intraespecíficos en *O. longicaudatus*, sólo se observan diferencias significativas entre los sexos en el otoño 1986 (contacto-identificación $x2 = 10.645^*$; aproximación $x2 = 5.676^*$; olfateo $x2 = 4.322^*$; exploración $x2 = 6.494^*$, $^* = P < 0.05$) e invierno 1986 (exploración $x2 = 4.065$; $P < 0.05$). En cuanto a las conductas de agresividad, no se observan diferencias significativas. Esto hace suponer que la agresividad estaría relacionada posiblemente con la jerarquía social y no con el sexo de los individuos. Cabe señalar que en *O. longicaudatus* se distinguen cuatro cohortes que se incorporan a la población durante el verano y otoño, siendo la cohorte K4 la que se incorpora a fines del otoño y presenta la menor sobrevivencia (Murúa et al., 1986). Boonstra (1984) indica que existiría una mayor agresividad de los adultos, principalmente hembras hacia los juveniles. En cambio en los encuentros in-

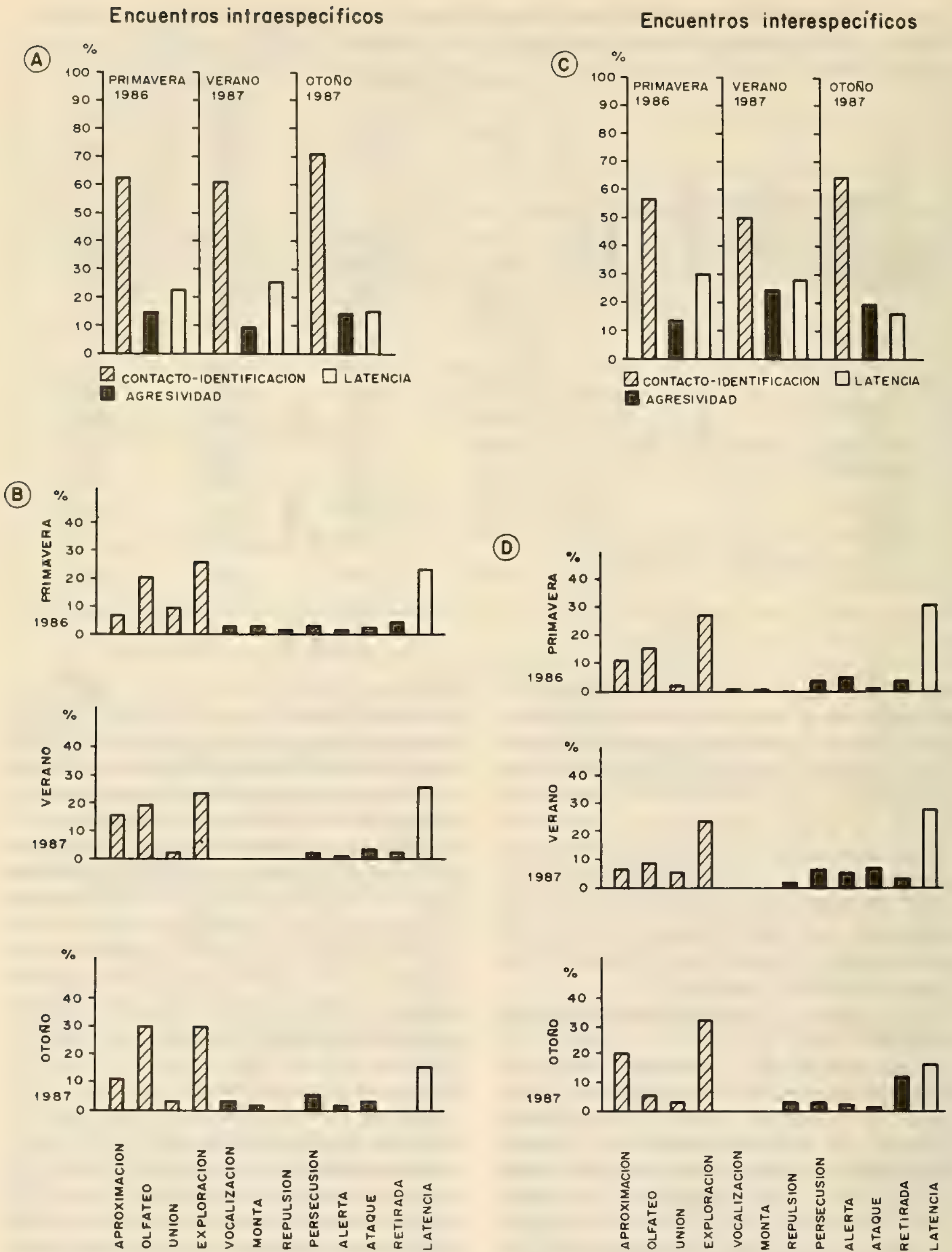


FIGURA 2. Perfiles conductuales de *A. longipilis* en encuentros intraespecíficos e interespecíficos. A) y C) conductas agrupadas; B) y D) patrones conductuales individualmente.

terespecíficos se muestran diferencias significativas en uno de los patrones de agresividad, la vocalización es mayor en los machos en otoño 1986 ($x2 = 4.219$, $P < 0.05$) y verano 1987 ($x2 = 4.594$, $P < 0.05$).

A pesar de existir variación en los patrones conductuales de agresividad no hay una interacción entre los números de ambas especies a pesar de que presentan ciclos anuales similares (González et al., 1982; Murúa et al., 1986). Experimentos de remoción realizados en condiciones naturales no muestran cambios en sus números (Murúa et al., 1987). En cambio en *Microtus*, interacciones interespecíficas con *Peromyscus* contribuirían a la regulación del crecimiento y distribución de sus poblaciones (Rowley y Christian, 1976).

Tanto en los perfiles conductuales derivados de los encuentros intra e interespecíficos de *A. longipilis* (Fig. 2A y B) se observa que las conductas de contacto-identificación muestran mayores porcentajes que las de agresividad en todas las estaciones, lo que sugiere que la tolerancia social es alta, mostrando algunas conductas, variación estacional (Tabla 2). Pese a mostrar una alta tolerancia social intraespecífica, en los encuentros interespecíficos se observa un leve aumento de la agresividad. Similar situación describe King (1957) en *Peromyscus maniculatus* que presenta similares niveles de agresividad tanto inter como intraespecíficamente. La variación de la agresividad se observa en las conductas de repulsión, ataque y retirada. Esto sugiere que *A. longipilis* modifica su comportamiento agresivo frente a *A. olivaceus*, en donde utiliza más las conductas evasivas como son repulsión y retirada, especialmente esta última en otoño. En tanto que la de ataque se explicaría por la imposibilidad de *A. longipilis* de evitar el combate. Esto pareciera estar relacionado con lo encontrado por Murúa et al., (1987), de que cuando *A. olivaceus* se encuentra en el hábitat natural, la otra especie *A. longipilis* desaparece, lo que estaría sugiriendo que *A. olivaceus* es capaz de desplazar a *A. longipilis*. De igual forma, Mann (1978) señala que *A. olivaceus* es capaz de desplazar a *Phyllotis* en el norte del país.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado parcialmente por la Dirección de Investigación, UACH, Proyecto N° RS 85-44.

Agradecemos las sugerencias oportunas del Dr. Detlef Reise en el desarrollo de esta investigación.

BIBLIOGRAFIA

Boonstra, R. 1984. Aggressive behaviour of adult meadow Voles (*Microtus pennsylvanicus*) towards young. Oecologia (Berlin) 62: 126-131.

Chitty, D. and J.H. Myers. 1980. Growth rates of aggressive and docile, *Microtus townsendii*. American Midl. Nat., 104(2): 387-389.

Colvin, D. 1973. Agonistic behaviour in males of five species of voles Microtus. Anim. Behav., 16: 245-265.

Deag, J. 1981. O comportamiento social dos animals. Editora de Universidade de Sao Paulo, Brasil.

González, L.A., R. Murúa and C. Jofré. 1978. Ambito de hogar de tres especies de roedores Cricétidos presentes en la pluvioselva valdiviana. Arch. Biol. Med. Exp., R-185.

González, L.A., Murúa, R. y R. Feito. 1982. Densidad poblacional y padrones de actividad espacial de *Akodon olivaceus* (Rodentia, Cricetidae) en habitats diferentes. Zoología Neotropical (Ed. P. Salinas) :935-947. Actas VIII Congreso Latinoamericano de Zoología. Mérida, Venezuela.

González, L.A. and R. Murúa. 1985. Características del período reproductivo de tres especies de roedores Cricétidos del bosque higrófilo templado. An. Mus. Hist. Nat., 16: 87-99.

King, J.A. 1957. Intra and interspecific conflict of *Mus musculus* and *Peromyscus maniculatus*. Ecology, 38: 355-357.

King, J.A. 1973. The ecology of aggressive behaviour. Department of Zoology, Michigan State Univer. Michigan, 120-137.

Krebs, C.J., Keller, B.L. y R.H. Tamarin. 1969. *Microtus* population biology: demographic changes in fluctuating populations of *M. ochrogaster* y *M. pennsylvanicus* in Southern Indiana. Ecology 50: 587-607.

Lidicker, W.Z. 1988. Solving the enigma of Microtine "Cycles". J. Mamm. 69(2):225-233.

Lopetegui, O. 1980. Dinámica poblacional y utilización del hábitat de *Akodon olivaceus brachiotis*, *Oryzomys longicaudatus philippii* y *Akodon longipilis apta* (Criceti-

dae) en la pluviselva valdiviana. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, Univ. Austral de Chile. 61 págs.

Mann, G. 1978. Los pequeños mamíferos de Chile. Gayana, Zoología (Concepción, Chile), 40: 1-342.

Murúa, R., L.A. González and P.L. Meserve. 1986. Population ecology of *Oryzomys longicaudatus philippii* (Rodentia: Cricetidae) in southern Chile. J. Anim. Ecol., 39: 307-392.

Murúa, R., P.L. Meserve, L.A. González and C. Jofré. 1987. The small mammals community of a chilean temperate rain forest: lack of evidence of competition between dominant species. J. Mamm., 68(4): 729-738.

Rose, R. and M. Gaines. 1976. Levels of aggression in fluctuating populations of the prairie vole, *Microtus ochrogaster* in eastern Kansas. J. Mamm., 57(1): 43-57.

Rowley, M.H., Christian, J.J. 1976. Intraspecific aggression of *Peromyscus leucopus*. Behav. Biol. 17: 249-253.

Sokal, R. and J. Rolff. 1973. The annual cycle of aggression in male *Microtus pennsylvanicus* and its relation to population parameters. Ecology, 54(5): 967-981.

Turner, R. and S. Iverson. 1975. Winter coexistence of vole in spruce forest: relevance of seasonal changes in aggression. Can. J. Zool., 53: 1004-1011.

Vega, R. 1982. Conducta agonística en machos de *Akodon olivaceus*. Arch. Med. Biol. Exp., R-160.

Webster, A. and R. Brooks. 1981. Social behaviour of *Microtus pennsylvanicus* in relation to seasonal changes in demography. J. Mamm., 62(4): 738-751.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 61, pp. 71-92, 1990

REVISION SISTEMATICA Y ANALISIS FILOGENETICO DE LAS ESPECIES DEL GENERO *ENOPLOPACTUS* HELLER 1921 (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE)

Systematic revision and Phylogenetic analysis of the genus *Enoplopactus* Heller 1921 (Coleoptera, Curculionidae)

ANALÍA A. LANTERI*

RESUMEN

La presente revisión incluye redescripciones del género *Enoplopactus*, de las cinco especies descritas hasta el presente y de dos especies nuevas, *E. catamarcensis* y *E. sanjuaninus*, una clave para su identificación y el análisis de su variación geográfica. El análisis cladístico de las mismas se llevó a cabo considerando 18 caracteres morfológicos cuya polaridad se determinó en comparación con los out-groups *Trichocyphus* Heller 1921 y *Lamprocyphus* Marshall 1922; el programa utilizado fue el PAUP (versión 2.4.1) de Swofford. Se obtuvieron dos cladogramas igualmente cortos, de 29 pasos e índice de consistencia 0.759. En uno de los cladogramas *E. sulfureovittatus* es el grupo hermano de las restantes especies del género, en el otro, dicha especie forma un grupo monofilético con las especies hermanas *E. brunneomaculatus* y *E. hylula*. En ambos cladogramas los taxa con tubérculos humerales forman un grupo monofilético con dos subgrupos, uno integrado por *E. ortizi* y *E. catamarcensis* y el otro por *E. lizeri* y *E. sanjuaninus*.

SUMMARY

The revision includes the redescription of the genus *Enoplopactus* and the five species formerly recognized, the description of two new species *E. catamarcensis* and *E. sanjuaninus*, a key for all of them and the analysis of their geographical variation. A cladistic analysis was carried out using 18 morphological characters. Polarity was determined applying the out group comparison with the genera *Trichocyphus* Heller 1921 and *Lamprocyphus* Marshall 1922. The data set was analyzed using Swofford's phylogenetic package, PAUP (versión 2.4.1). Two equally parsimonious cladograms with 29 steps and consistency index 0.759 were obtained. In one cladogram *E. sulfureovittatus* is the sister group of the rest of the genus and in the other one, it forms a monophyletic group with the sister species *E. brunneomaculatus* - *E. hylula*. In both cladograms the taxa with humeral tubercles form a monophyletic group with two subgroups *E. ortizi*-*E. catamarcensis* and *E. lizeri*-*E. sanjuaninus*.

KEYWORDS: Systematics. Cladistic analysis. Curculionidae. Naupactini. *Enoploplactus*.

INTRODUCCION

El género *Enoplopactus* Heller 1921 (Polydrosinae: Naupactini) fue fundado sobre la base de la especie *E. heterothorax* Heller 1921 (syn. *Naupactus ortizi* Blanchard 1891), es sinónimo subjetivo de *Naupactosis* Heller 1921 (Kuschel, 1945) y de *Cyphodellus* Hustache 1939 (Lanteri, 1981, inéd.; Kuschel in Wibmer y O'Brien, 1986), y hasta el presente reunía cinco especies: *E. ortizi* (Blanchard, 1891); *E. sulfureovittatus* Heller, 1921; *E. brunneomaculatus* Hustache, 1926; *E.*

*Carrera del Investigador Científico del CONICET. División Entomología Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata, República Argentina.

hylula (Heller, 1921) y *E. lizeri* (Hustache, 1926). Las mismas se distribuyen en Argentina y Paraguay, y habitan en ambientes de bosques xerófilos o vegetación arbustiva con predominio del género *Larrea* (provincias biogeográficas Chaqueña y del Monte, según Cabrera y Willink, 1973).

El escaso conocimiento de los caracteres taxonómicos a nivel genérico y específico, la disponibilidad de material perteneciente a nuevos taxones o variantes de los ya conocidos y la falta de un análisis de las relaciones cladísticas entre los mismos, motivó la realización de este trabajo, cuyos principales objetivos son:

— Realizar un análisis comparativo de los caracteres morfológicos de los ejemplares adultos y de su importancia taxonómica a nivel genérico y específico.

— Redescribir el género *Enoplopactus* considerando su actual sinonimia con *Naupactosis* y *Cyphodellus.*

— Ampliar las descripciones de las especies conocidas, mediante el aporte de nuevos caracteres discriminatorios (principalmente de la genitalia) y el análisis de su variación intra y/o interpoblacional.

— Describir dos especies nuevas, *E. catamarcensis* y *E. sanjuaninus.*

— Proponer una hipótesis cladística para las siete especies de *Enoplopactus.*

El trabajo incluye ilustraciones de las estructuras de mayor importancia sistemática, un mapa y una clave dicotómica.

MATERIAL Y METODOS

El material estudiado pertenece a las colecciones del Museo de La Plata (MLP), Museo de Zoología de la Universidad de Sao Paulo (MZSP), Instituto Argentino de Investigación de Zonas Aridas (IADIZA) e Instituto Patagónico de Ciencias Naturales (IPCN). El material tipo de las especies nuevas fue incorporado a la colección del Museo de La Plata; asimismo se designaron lectotipos para las especies *E. ortizi* y *E. brunneomaculatus* a partir de los sintipos depositados en dicha colección.

La disección, ablandamiento y diafanización de las piezas genitales se realizaron por los métodos corrientes. La terminología empleada para designar las regiones de la espermateca corresponde a Dobzhansky, 1924; para describir el oviscapto y el saco interno del *aedeagus*, se tomó como referencia el trabajo de Kissinger, 1970.

Para cada especie se calcularon las siguientes relaciones morfométricas:

1— largo/ancho mínimo del rostro
2— ancho máximo/ancho mínimo del rostro
3— largo/ancho de la clava antenal
4— ancho máximo/ancho mínimo del pronoto
5— largo/ancho de los élitros
6— largo del esternito 1ro./largo del esternito 2do.
7— largo del esternito 5to./largo del esternito 3ro. + 4to.
8— largo del apodema/largo del esternito 8vo.
9— largo del oviscapto/largo del abdomen
10— largo/ancho de los estilos del oviscapto.

El ancho mínimo del rostro o apical, excluye las escrobas; el máximo o basal se tomó entre los bordes anteriores de los ojos, y el largo, entre dichos bordes y el punto más saliente del ápice, sin incluir las mandíbulas. El ancho máximo de los pronotos cónicos, cuyos ángulos posterolaterales terminan en puntas salientes, excluye a estas últimas. El largo del oviscapto se tomó desde el punto más saliente de las coxitas hasta el extremo proximal de los *baculi.* Los anchos mínimos se indican con A—, los máximos con A+ y los largos con L.

El valor promedio de las relaciones mencionadas se incluye en el Cuadro 1.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E. ortizi	1.07	1.07	2.20	1.31	1.66	1.58	1.00	1.81	0.50	2.3
E. catam.	1.18	1.06	1.93	1.34	1.51	1.40	1.36	1.35	0.40	1.5
E. lizeri	1.14	1.22	1.86	1.38	1.54	1.32	1.21	1.64	0.48	1.5
E. sanju.	1.12	1.17	2.07	1.51	1.43	1.24	1 27	1.42	0.43	0.0
E. brunn.	1.06	1.18	1.74	1.18	1.63	1.46	1.20	2.37	0.66	2.8
E. hylula	1.16	1.29	1.99	1.29	1.58	1.40	1.29	2.28	0.58	2.0
E. sulfu.	1.21	1.22	1.92	1.57	1.72	1.38	1.28	2.00	0.62	2.5

CUADRO 1: Valores promedio de las relaciones morfométricas calculadas para cada una de las especies de *Enoplopactus.*

El análisis cladístico se realizó de acuerdo con la filosofía y metodología propuesta por Hemig, 1968 y profundizada por Eldredge y Cracraft, 1980; Nelson y Platnick, 1981 y Wiley, 1981. Los pasos metodológicos para llegar a la obtención de la hipótesis filogenética de mayor simplicidad se detallan en el capítulo correspondiente a dicho análisis.

1.-	Surco rostral:	presente (0) inconspicuo (1)
2.-	Separación de los ojos:	mayor que el ancho del rostro en el ápice (0) igual que el ancho del rostro en el ápice (1)
3.-	Forma del pronoto:	subcilíndrico, más ancho que largo (0) subcilíndrico, apenas más ancho que largo (a) cónico, sin puntas posteriores salientes (b) cónico, con puntas posteriores salientes (c)
4.-	Superficie del pronoto:	lisa (0) punteada (1)
5.-	Borde posterior del pronoto:	no engrosado (0) engrosado (1)
6.-	Hombros:	sin tubérculos humerales (0) con tubérculos humerales (1)
7.-	Base elitral:	recta o apenas bisinuada (0) bisinuada (1)
8.-	Declive apical de los élitros:	suave (0) abrupto (1)
9.-	Puntos de las estrías:	más angostos que las interestrías (0) tan anchos como las interestrías (1)
10.-	Segundo par de alas:	presente (0) ausente (1)
11-	Dentículos de las tibias:	en número de 13-18, uno grande y uno pequeño alternados (0) en número de 20-23, uno grande y dos pequeños alternados (1)
12.-	Largo del oviscapto:	igual o mayor que la mitad del abdomen (0) menor que la mitad del abdomen (1)
13.-	*Baculi* del oviscapto:	rectos, subparalelos o apenas divergentes (0) curvos, divergentes (a) rectos, fuertemente divergentes (b)
14.-	Láminas apicales del oviscapto:	esclerotizadas, romas en el ápice (0) muy esclerotizadas, en punta (1)
15.-	Coxitas del oviscapto:	no cubren los estilos (0) cubren los estilos (1)
16.-	Estilos:	presentes (0) vestigiales (1)
17.-	Forma del ápice del *aedeagus:*	aguzada (0) levemente aguzada (a) redondeada (b)
18.-	Largo del ápice del *aedeagus:*	igual al largo del tubo (0) más corto que el tubo (1)

CUADRO 2: Lista de caracteres para el análisis filogenético.

ANALISIS DE LOS CARACTERES

Revestimiento tegumentario

El revestimiento tegumentario es denso y está formado por escamas redondas, pequeñas (60µ), imbricadas, y por diferentes tipos de setas. Las setas de la superficie dorsal del pronoto y élitros son microscópicas, inconspicuas; las que recubren las patas y superficie ventral del cuerpo, finas y largas; las de la cabeza y bandas del pronoto y élitros, escamiformes y semierguidas. En *E. sulfureovittatus*, *E. ortizi*, *E. sanjuaninus* y *E. catamarcensis*, las escamas de la superficie ubicada entre dichas bandas suelen faltar, pero se observan improntas que hacen suponer que las mismas se han perdido por frotación o por acción de alguna sustancia química empleada en el momento de la recolección del material.

El color del revestimiento es verde agua, verde azulado o gris, con dos pares de bandas blancas o amarillas (dorsolateral y marginal) a lo largo del pronoto y los élitros. En *E. brunneomaculatus* es ceniza con manchas pardas irregulares y las bandas características del género están ausentes; en *E. ortizi* y *E. catamarcensis* faltan las bandas dorsolaterales del pronoto y en algunos ejemplares de *E. hylula* las de los élitros.

Estas últimas presentan variaciones a nivel específico: en *E. ortizi* y *E. sulfureovittatus* son anchas (cubren las interestrías 3ra., 4ta. y parte de la 5ta.), de lados paralelos y llegan hasta el tercio anterior; en *E. lizeri*, *E. catamarcensis*, *E. sanjuaninus* y *E. hylula* son angostas (cubren la 3ra. interestría y se proyectan sobre la 4ta. en sus mitades anterior y posterior), de contorno irregular y se extienden hasta la base elitral. Las bandas marginales por lo general son angostas (cubren las interestrías 8va., o 7ma. y 8va.); en *E. catamarcensis* y *E. sanjuaninus* su ancho es mayor (cubren las interestrías 7ma., 8va. y 9na.) y están interrumpidas en la mitad.

Además de las bandas descriptas, los élitros pueden presentar una banda transversal sobre la base (*E. ortizi* y *E. sulfureovittatus*) y/u otra sobre la sutura (*E. ortizi* y *E. catamarcensis*).

	1	2	3a	3b	3c	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13a	13b	14	15	16	17a	17b	18
out-group	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. ortizi	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
E. catam.	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1
E. lizeri	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
E. sanju.	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1
E. hylula	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
E. brunn.	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
E. sulfu.	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CUADRO 3: Matriz de datos para el análisis filogenético.

Cabeza

El **rostro** presenta el epistoma profundo, bien diferenciado, y los bordes de las escrobas poco salientes en vista dorsal, excepto en *E. hylula* donde éstos son salientes. La superficie dorsal es plana o deprimida y con los bordes laterales engrosados, esto último ocurre en *E. brunneomaculatus*.

El **surco medio del rostro** supera el borde posterior de los ojos y es ancho (*E. brunneomaculatus* y *E. ortizi*), angosto (*E. lizeri*, *E. hylula*, *E. catamarsensis* y *E. sanjuaninus*) o inconspicuo (*E. sulfureovittatus*).

Las **depresiones anteoculares** están presentes en todas las especies del género, en *E. sulfureovittatus* y *E. hylula* son estrechas y poco conspicuas.

Los **ojos** son ovalados y levemente convexos salvo en *E. sulfureovittatus*, donde la convexidad es mayor que en las restantes especies. La separación de los mismos por lo general supera el ancho mínimo del rostro; en *E. ortizi* y *E. catamarcen-*

sis, estas medidas son aproximadamente iguales.

Las **antenas** presentan el escapo corto (no alcanza el borde posterior de los ojos), los antenitos 1ro. y 2do. subiguales, los restantes y la clava aproximadamente 2 veces el ancho en el largo. Los antenitos de menor longitud son el 6to. o el 6to. y 7mo. El revestimiento de las antenas es denso (excepto en *E. ortizi*) y está formado por setas gruesas y escamas similares a las del cuerpo, pero más alargadas.

El **ángulo gular** de la cabeza es recto, levemente obtuso (*E. ortizi, E. hylula* y *E. brunneomaculatus*) u obtuso (*E. sulfureovittatus*).

Tórax

El **pronoto** es cónico o subcilíndrico, con los lados curvos o rectos. El margen anterior está levemente engrosado y bordeado por setas escamiformes dirigidas hacia adelante; el margen posterior presenta un borde grueso excepto en *E. hylula*. Los ángulos posterolaterales están generalmente deprimidos y se dirigen hacia afuera (*E. ortizi* y *E. lizeri*) o hacia atrás (*E. sulfureovittatus* y *E. catamarcensis*); en *E. ortizi* y *E. catamarcensis* dichos ángulos se proyectan en una punta muy saliente. La superficie del pronoto presenta fuertes punteaduras excepto en *E. ortizi*.

La base de los **élitros** es bisinuosa (*E. sulfureovittatus*), levemente bisinuosa (*E. ortizi, E. lizeri, E. catamarcensis, E. sanjuaninus* y *E. brunneomaculatus*) o recta (*E. hylula*). Los hombros son tuberculados (*E. ortizi, E. lizeri, E. catamarcensis* y *E. sanjuaninus*) u oblicuos, estos últimos con una escotadura posterior (*E. brunneomaculatus* y *E. sulfureovittatus*) o sin ella (*E. hylula*). La mayor curvatura de los lados se registra en la mitad (especies con tubérculos humerales) o por detrás de la misma (especies sin tubérculos); en *E. hylula* el disco elitral es notablemente más ancho que la base. La curvatura del disco en vista lateral es pronunciada en todas las especies, excepto en *E. ortizi*; el declive apical es suave en las especies con tubérculos humerales y abrupto en las que no los poseen

Los puntos de las estrías elitrales son grandes y profundos; en *E. brunneomaculatus* el ancho de dichos puntos es máximo e iguala al de las interestrías.

El segundo par de **alas** está presente en *E. sulfureovittatus, E. brunneomaculatus* y *E. ortizi* y ausente en *E. hylula, E. lizeri, E. catamarcensis* y *E. sanjuaninus*.

Las **patas** son muy cortas y robustas. Las coxas anteriores limitan con el borde anterior del pronoto. Los tres pares de tibias presentan una hilera de 13-23 dentículos fuertes, de tamaño no uniforme; en la mayoría de las especies alternan un dentículo grande y uno pequeño en número de 13 a 18; en *E. sulfureovittatus* el número de dentículos oscila entre 20 y 23, y alternan uno grande y dos pequeños. Las corbículas del tercer par de tibias son amplias y escamosas; los peines apical y dorsal subiguales.

Abdomen

Las hembras de todas las especies del género presentan el 2do. esternito abdominal notablemente más largo que el 3ro.+4to. Este carácter separa a *Enoplopactus* de todos los demás géneros de Naupactini, donde estos esternitos son aproximadamente iguales. A nivel específico varían las relaciones largo del esternito 1ro./2do. y largo del 3ro.+4to./5to.

La **genitalia de la hembra** comprende el esternito 8vo. con su apodema, el oviscapto y la espermateca.

El **esternito 8vo.** es subromboidal, con el ápice parcialmente escindido, provisto de dos mechones de setas; su apodema presenta longitud y grosor variables a nivel de especie.

El **oviscapto** es un tubo glabro, soportado por un par de varillas o *baculi*, en cuyo extremo posterior están los apéndices (formados por coxitas y estilos) y las láminas apicales. Su longitud está directamente correlacionada con la del apodema del esternito 8vo.

Los *baculi* son muy gruesos, fuertemente curvos hacia adentro y divergentes hacia su extremo proximal (*E. lizeri* y *E. sanjuaninus*); gruesos, levemente curvos y poco divergentes (*E. ortizi* y *E. hylula*); gruesos, rectos y fuertemente divergentes (*E. catamarcensis*); o finos, rectos y subparalelos (*E. sulfureovittatus* y *E. brunneomaculatus*).

Las láminas apicales están esclerotizadas (principalmente en *E. sanjuaninus*) y presentan setas microscópicas y estrías en su borde interno.

Las coxitas son membranosas, glabras y en *E. sanjuaninus* y *E. catamarcensis* cubren los estilos en vista ventral; la longitud de estos últimos varía a nivel de especie.

La **espermateca** es globosa, de aproximadamente 0.5 mm, sin *nodulus* desarrollado, con el *ramus* poco diferenciado del cuerpo y el *cornu* corto y romo en el ápice. La glándula espermatecal es larga (aproximadamente 1 mm) y muy voluminosa; el conducto espermatecal membranoso, muy fino (5µ) y corto (1.5 a 1.7 mm). Los caracteres de la espermateca son diagnósticos a nivel genérico, pero no a nivel de especie, donde la variación interespecífica se confunde con la intraespecífica.

El *aedeagus* presenta contorno subcilíndrico, y es aproximadamente tan largo como sus apodemas. El ápice es muy aguzado (*E. sulfureovittatus*), levemente aguzado (*E. ortizi, E. catamarcensis, E. lizeri* y *E. sanjuaninus*) o romo (*E. brunneomaculatus* y *E. hylula*); en *E. sulfureovittatus* su longitud iguala a la del tubo. El saco interno presenta textura escamiforme y termina en una virga en forma de gancho, visible a través del *ostium*. Por detrás de esta última, se observan por transparencia dos láminas paralelas, esclerotizadas, unidas en forma de V, denominadas láminas virgales (Kissinger 1970).

Caracteres morfométricos

Los caracteres morfométricos presentan por lo general rangos superpuestos a nivel específico, pero permiten delimitar grupos de especies. Los valores promedio de las relaciones calculadas se volcaron en el Cuadro 1.

La **relación 1** (largo/ancho mínimo del rostro) varía entre 1.02 y 1.25 (rango 0.23) y permite diferenciar tres grupos: especies con rostro corto (valores inferiores a 1.10), medianamente largo (entre 1.10 y 1.20) y largo (superiores a 1.20). Dentro del primer grupo se ubican *E. ortizi* y *E. brunneomaculatus*; en el segundo *E. lizeri*, *E. catamarcensis* y *E. sanjuaninus*; y en el tercero *E. hylula* y *E. sulfureovittatus*.

La **relación 2** (ancho máximo/ancho mínimo del rostro) varía entre 1.02 y 1.36 (rango 0.34) y expresa la mayor o menor separación de los ojos, y el grado de convergencia de los lados del rostro hacia el ápice. Los grupos diferenciados son: especies con lados del rostro subparalelos y ojos muy próximos entre sí (valores inferiores a 1.15), con lados poco convergentes (entre 1.15 y 1.25) y con lados convergentes (superiores a 1.25). Dentro del primer grupo están *E. ortizi* y *E. catamarcensis*; en el segundo *E. lizeri*, *E. sanjuaninus*, *E. brunneomaculatus* y *E. sulfureovittatus*; y en el tercero *E. hylula*.

La **relación 3** (largo/ancho de la clava antenal) varía entre 1.52 y 2.33 (rango 0.81), y permite diferenciar a *E. ortizi* (con valores superiores a 2) de las demás especies, donde el valor promedio es inferior a 2.

La **relación 4** (ancho+/ancho- del pronoto) varía entre 1.09 y 1.62 (rango 0.53) y permite agrupar las especies de acuerdo con el mayor o menor grado de curvatura o divergencia de los lados del pronoto. Los grupos formados son: especies de pronoto subcilíndrico con los lados poco arqueados (valores inferiores a 1.30); pronoto subcilíndrico con lados muy arqueados (superiores a 1.50); pronoto cónico (entre 1.30 y 1.50) y pronoto fuertemente cónico (superiores a 1.50). Dentro del primer grupo están *E. hylula* y *E. brunneomaculatus*; en el segundo *E. sanjuaninus*; en el tercero *E. lizeri*, *E. ortizi* y *E. catamarcensis*; y en el cuarto *E. sulfureovittatus*.

La **relación 5** (largo/ancho de los élitros) varía entre 1.43 y 1.80 (rango 0.37) y permite diferenciar 3 grupos: especies con élitros cortos (valores inferiores a 1.55), medianamente largos (entre 1.55 y 1.65) y largos (superiores a 1.65). Dentro del primer grupo se ubican *E. sanjuaninus*, *E. catamarcensis* y *E. lizeri* (algunos ejemplares de esta última presentan élitros medianamente largos); en el segundo *E. brunneomaculatus* y *E. hylula*; y en el tercero *E. ortizi* y *E. sulfureovittatus*.

La **relación 6** (largo del esternito 1ro./2do.) varía entre 1.24 y 1.58 (rango 0.34) y permite establecer una neta separación entre *E. ortizi* (valores superiores a 1.5) y las restantes especies (valores inferiores a 1.5).

La **relación 7** (largo del esternito 5to./3ro.+4to.) varía entre 1 y 1.36 (rango 0.35) y permite separar a *E. ortizi* y *E. catamarcensis*, que presentan los valores extremos, de las demás especies, donde éstos varían entre 1.20 y 1.30.

La **relación 8** (largo del apodema/esternito 8vo.) varía entre 1.35 y 2.37 (rango 1.02) y permi-

te diferenciar dos grupos: especies con apodemas largos (valores iguales o superiores a 2), y con apodemas cortos (inferiores a 2). En el primer grupo están *E. brunneomaculatus*, *E. hylula* y *E. sulfureovittatus*; en el segundo *E. ortizi*, *E. catamarcensis*, *E. lizeri* y *E. sanjuaninus*; dentro de este último las especies con apodemas más cortos son *E. sanjuaninus* y *E. catamarcensis*.

La **relación 9** (largo del oviscapto/abdomen) varía entre 0.4 y 0.66 (rango 0.26) y se correlaciona directamente con la anterior. Los oviscaptos cortos registran valores iguales o inferiores a 0.5.

La **relación 10** (largo/ancho de los estilos del oviscapto) varía entre 0 y 3, y permite diferenciar tres grupos: especies con estilos vestigiales (valor 0), cortos (valores inferiores a 2) y largos (iguales o superiores a 2). Dentro del primer grupo se ubica *E. sanjuaninus*; en el segundo *E. catamarcensis*, *E. hylula* y *E. lizeri*; y en el tercero *E. ortizi*, *E. sulfureovittatus* y *E. brunneomaculatus*.

Dimorfismo sexual

Los machos se diferencian de las hembras, principalmente, por su menor tamaño y su cuerpo más estrecho; en *E. ortizi*, *E. catamarcensis* y *E. sulfureovittatus* por los élitros más aguzados hacia el ápice. En *E. lizeri* y *E. sanjuaninus* el dimorfismo se manifiesta principalmente en el pronoto, que presenta los lados menos divergentes y los ángulos posterolaterales dirigidos hacia atrás.

La diferencia de tamaño debida al dimorfismo sexual es muy notable en *E. sulfureovittatus*, *E. brunneomaculatus* y *E. sanjuaninus* (en esta última el macho mide la mitad que la hembra) y menos marcada en las restantes especies.

Variación intraespecífica

Los caracteres más variables a nivel intraespecífico son la longitud corporal (8-21 mm), los caracteres morfométricos del rostro, antenas, pronoto y élitros, la coloración del revestimiento y el desarrollo de los tubérculos humerales (en las especies que los poseen).

De acuerdo con el material disponible, la especie más variable es *E. lizeri*, y en segundo lugar, *E. ortizi* y *E. hylula*. Dicha variación parece estar correlacionada con la distribución geográfica de las mismas.

REVISION SISTEMATICA

Género *Enoplopactus* Heller

Enoplopactus Heller 1921. An. Soc. Cient. Argent. 91:21.
Naupactosis Heller 1921. *loc. cit.*
Cyphodellus Hustache 1939. An. Soc. Cient. Argent. 128:39.

Especie tipo: *E. heterothorax* Heller, 1921. (Por designación original).

En 1921 Heller creó los géneros *Enoplopactus* y *Naupactosis*, el primero comprendía las especies *E. heterothorax* (syn. *Naupactus ortizi* Blanchard, 1891) y *E. sulfureovittatus*, y el segundo la especie *N. hylula*. Dichos géneros se incluyeron en una clave, junto con otros taxa de la tribu Naupactini, pero no se describieron. Su diferenciación se basó principalmente en la presencia o ausencia de alas y en el diferente grado de desarrollo de la región humeral de los élitros.

En 1926 Hustache creó dos nuevas especies, una para *Enoplopactus* (*E. brunneomaculatus*) y otra para *Naupactosis* (*N. lizeri*); en 1939 describió el género *Cyphodellus* sobre la base de esta última.

En 1945 Kuschel estableció la sinonimia de *Enoplopactus* y *Naupactosis*; no obstante Hustache (1947) siguió considerándolos válidos. La sinonimia de estos dos géneros con *Cyphodellus*, fue establecida por Lanteri (1981, inéd.) y por Kuschel (en Wibmer y O'Brien, 1986).

Diagnosis: Especies de 8 a 21 mm de largo, robustas, generalmente de color verde con bandas longitudinales amarillas. Depresiones anteoculares presentes. Antenas revestidas por escamas, escapo corto (no llega al borde posterior de los ojos), antenitos 1ro. y 2do. subiguales, clava alrededor de 2 veces el ancho en el largo. Ojos ovalados. Coxas anteriores limitando con el borde anterior del pronoto. Tibias de los tres pares de patas con 13-23 dentículos de dos tamaños diferen-

tes, alternados. Esternito 2do. del abdomen notablemente más largo que el 3ro. + 4to. Espermateca globosa. *Aedeagus* con la virga en forma de gancho y dos láminas virgales pequeñas.

Redescripción: Revestimiento de color verde o gris con bandas longitudinales amarillas en el pronoto y élitros, o ceniza con manchas pardas, sin dichas bandas. Escamas redondas, pequeñas, fuertemente imbricadas; setas dorsales microscópicas, setas ventrales finas y largas, setas del rostro y de las bandas amarillas, escamiformes y semierguidas.

Rostro sin quillas laterales, superficie dorsal plana o deprimida, los bordes laterales convergentes o subparalelos, surco medio sobrepasando el borde posterior de los ojos. Antenas revestidas por escamas, escapo antenal corto (no alcanza el borde posterior de los ojos), antenitos 1ro. y 2do. subiguales, los siguientes y la clava aproximadamente 2 veces el ancho en el largo. Depresiones anteoculares presentes. Ojos de contorno oval, convexos o poco convexos.

Pronoto subcilíndrico o cónico, margen anterior grueso, bordeado por setas escamiformes; superficie dorsal con puntos profundos, margen posterior generalmente engrosado, ángulos posterolaterales deprimidos, a veces proyectados en punta. Escudete escamoso. Elitros convexos o levemente convexos, base recta o bisinuada, región humeral saliente, oblicua o con tubérculos; declive apical suave o abrupto, puntos de las estrías profundos o muy profundos, estrías 9na. y 10ma. aproximadas por detrás del tercio anterior, interestrías aplanadas. Patas cortas y robustas, coxas anteriores limitando con el borde anterior del pronoto, cara interna de los tres pares de tibias, con una hilera de 13-23 dentículos fuertes de tamaño no uniforme; corbículas de las tibias posteriores amplias, escamosas.

Esternito 2do. del abdomen notablemente más largo que el 3ro. + 4to. (relación: 1.58-1.86).

Genitalia de la hembra: Esternito 8vo. subromboidal, con el ápice escindido y provisto de dos mechones de setas cortas; largo relativo del apodema 1.35 a 2.37.

Largo del oviscapto 0.4 a 0.66 veces el del abdomen, tubo glabro, *baculi* muy gruesos y curvos hacia adentro, o menos esclerotizados y rectos, divergentes o muy divergentes hacia su extremo proximal; láminas apicales esclerotizadas y con estrías en su borde interno; coxitas membranosas, a veces cubriendo los estilos en vista ventral; estos últimos desarrollados (L/A: 1.25 a 2.8) o vestigiales.

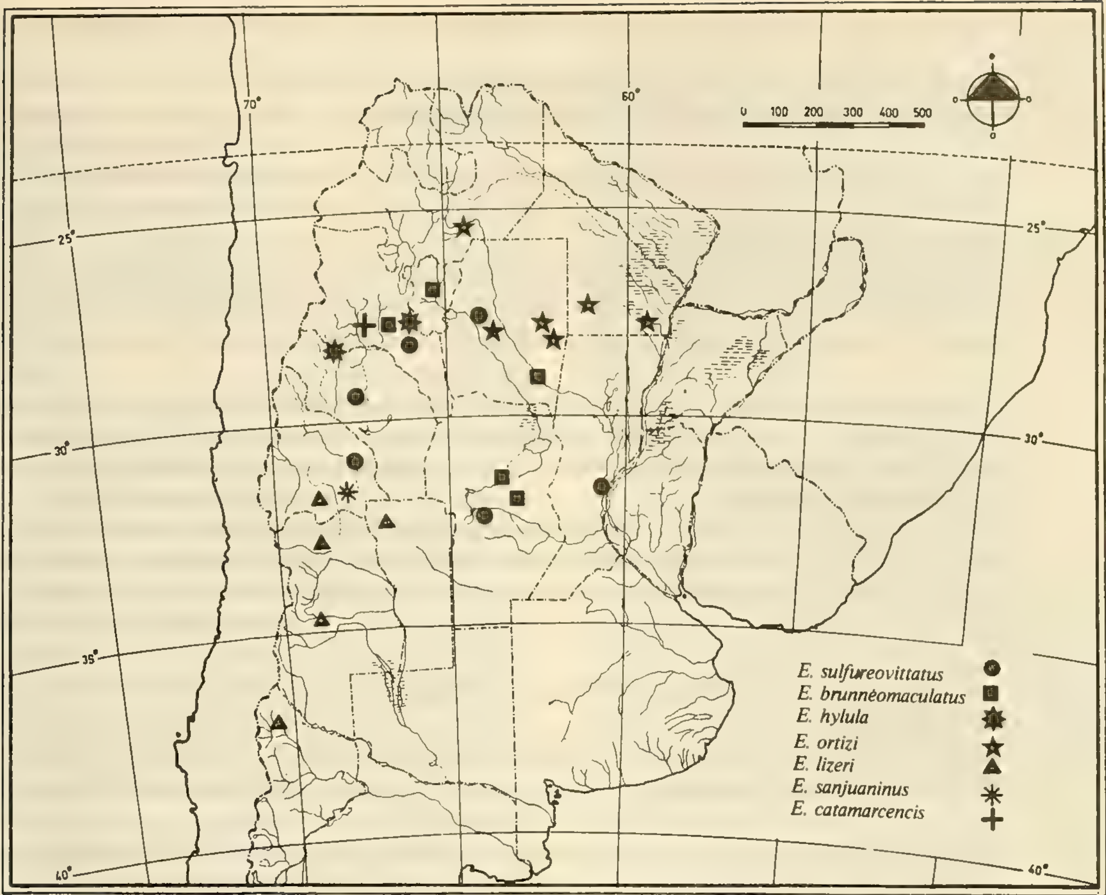
Espermateca globosa de aproximadamente 0.5 mm, con el *nodulus* no desarrollado, el *ramus* poco diferenciado del cuerpo y el *cornu* corto, romo en el ápice. Glándula espermatecal larga (1 mm) y voluminosa; conducto espermatecal membranoso, muy fino (5µ) y corto (1.5 a 1.7 mm).

Genitalia del macho: *Aedeagus* de sección circular, tan largo como sus apodemas. Saco interno con la virga en forma de gancho y un par de placas virgales pequeñas, subparalelas, situadas por detrás de esta última.

Distribución geográfica (mapa): Desde el punto de vista biogeográfico, *Enoplopactus* es un género endémico del dominio Chaqueño de la región neotropical. Dentro de este dominio, *E. ortizi*, *E. sulfureovittatus* y *E. brunneomaculatus* son características de la provincia Chaqueña, cuya vegetación está formada principalmente por bosques xerófilos donde abundan las especies arbóreas *Schinopsis lorentzii* (quebracho colorado santiagueño), *Aspidosperma quebracho-blanco* (quebracho blanco) y *Schinopsis haenkeana* (horco quebracho). *E. hylula*, *E. catamarcensis*, *E. lizeri* y *E. sanjuaninus* se encuentran en la provincia del Monte, que se diferencia de la Chaqueña por presentar relieve menos llano, suelos generalmente arenosos y clima más seco, y se caracteriza por su vegetación arbustiva con predominio del género *Larrea* (jarilla). Las dos primeras especies se distribuyen en el extremo norte de dicha provincia, *E. sanjuaninus* en el centro de la misma y *E. lizeri* desde allí hacia el sur, alcanzando la distribución más meridional.

Importancia fitosanitaria: Las especies de *Enoplopactus* no son perjudiciales para la agricultura. Bosq (1943) señaló que *E. ortizi* fue recolectada sobre plantaciones de *Gossypium hirsutum* (algodón) sin ocasionar daños importantes.

Relaciones genéricas: Los numerosos caracteres



Distribución geográfica de las especies de *Enoplopactus.*

únicos (autapomorfías) que definen a *Enoplopactus*, principalmente la forma de la espermateca y la vesica del saco interno del *aedeagus*, hacen difícil saber cuáles son sus géneros más próximos.

Los nombres *Naupactosis* y *Enoplopactus*, hacen alusión a posibles vinculaciones con *Naupactus* Dejean 1821, y el nombre *Cyphodellus* a su proximidad con *Cyphus* Germar 1824; sin embargo, no se han encontrado sinapomorfías que justifiquen ninguna de ellas.

La presencia de dentículos fuertes de dos tamaños diferentes alternados en los tres pares de tibias y la posición del primer par de coxas, limitando con el borde anterior del pronoto, pueden interpretarse como sinapomorfías con *Trichocyphus* Heller 1921. Por los caracteres del *aedeagus* se asemeja a *Lamprocyphus* Marshall 1922. El primero de estos géneros es endémico del dominio Andino Patagónico (altiplano de Argentina, Chile, Bolivia y Perú) y el segundo del dominio Amazónico (nordeste de Argentina y centro-este de Brasil).

CLAVE PARA RECONOCIMIENTO DE LAS ESPECIES DE *ENOPLOPACTUS* HELLER

A— Elitros con tubérculos humerales, declive apical suave .... B
AA— Elitros sin tubérculos humerales, declive apical abrupto .... E

B— Pronoto cónico con los ángulos posteriores proyectados en punta. Lados del rostro subparalelos. Ojos próximos entre sí. Bandas dorsolaterales del pronoto ausentes, banda sutural de los élitros presente C
BB— Pronoto cónico con los ángulos posteriores no proyectados en punta, o subcilíndrico más ancho que largo. Lados del rostro convergentes. Ojos separados. Bandas dorsolaterales del pronoto presentes, banda sutural de los élitros ausente .... D

C— Pronoto de superficie lisa, con las puntas posteriores hacia afuera. Elitros poco convexos y largos (L/A: 1.65 a 1.80); banda transversal presente, bandas dorsolaterales sin llegar a la base. *Baculi* del oviscapto poco divergentes hacia su extremo proximal; estilos no cubiertos por las coxitas .... *E. ortizi* (Blanchard 1891).
CC— Pronoto de superficie rugosa, con las puntas posteriores hacia atrás. Elitros convexos y cortos (L/A: 1.50); banda transversal ausente, bandas dorsolaterales continuas hasta la base. *Baculi* muy divergentes hacia su extremo proximal; estilos cubiertos por las coxitas .... *E. catamarcensis* sp. nov.

D— Pronoto cónico. Elitros cortos a medianamente largos (L/A: 1.44-1.65). Estilos del oviscapto presentes .... *E. lizeri* (Hustache 1926).
DD— Pronoto subcilíndrico, con los lados fuertemente arqueados. Elitros cortos (L/A: 1.43). Estilos del oviscapto vestigiales .... *E. sanjuaninus* sp. nov.

E— Pronoto fuertemente cónico. Surco rostral inconspicuo. Angulo gular obtuso. Ojos convexos. Base elitral bisinuada .... *E. sulfureovittatus* Heller 1921.
EE— Pronoto subcilíndrico, casi tan ancho como largo. Surco rostral conspicuo. Angulo gular levemente obtuso. Ojos poco convexos. Base elitral apenas bisinuada o recta .... F

F— Revestimiento de color verde, con bandas amarillas poco conspicuas. Rostro largo, con la superficie dorsal plana. Borde posterior del pronoto no engrosado. Base elitral recta, hombros poco salientes .... *E. hylula* Heller 1921.
FF— Revestimiento de color ceniza con manchas pardas, sin bandas amarillas. Rostro corto, con la superficie dorsal deprimida. Borde posterior del pronoto engrosado. Base elitral apenas bisinuada, hombros salientes .... *E. brunneomaculatus* Hustache 1926.

Enoplopactus ortizi (Blanchard 1891)
(Lám. 1, Figs. 1-14)

Naupactus ortizi Blanchard 1891. Mém. Soc. Zool. Fr. 4: 493.
Enoplopactus heterothorax Heller 1921. An. Soc. Cient. Argent. 91:25.
Enoplopactus ortizi (Blanchard) Hustache 1947. Rev. Soc. Entomol. Argent. 13(1-5):30.

Diagnosis: Lados del rostro subparalelos. Ojos próximos entre sí. Pronoto cónico, con la superficie dorsal lisa y los ángulos posteriores proyectados en una punta dirigida hacia afuera. Elitros poco convexos y largos (L/A:1.65-1.80), con tubérculos humerales; bandas dorsolaterales extendidas hasta el tercio anterior, bandas transversal y sutural presentes. *Baculi* del oviscapto poco divergentes; estilos no cubiertos por las coxitas.

Redescripción:

Hembra (Figs. 1-11): Longitud total 15 a 17 mm. Revestimiento verde azulado, a veces ausente en la superficie dorsal del pronoto y entre las bandas elitrales. Bandas dorsolaterales del pronoto ausentes, las elitrales anchas, principalmente en su extremo anterior, de lados subparalelos y sin llegar a la base; bandas marginales angostas, bandas transversal y sutural presentes.

Rostro corto (L/A: 1.02-1.12), lados subparalelos (A + A-: 1.02-1.12), superficie dorsal plana, surco medio ancho. Largo de la clava 2.07 a 2.33 veces su ancho. Ojos poco convexos y próximos entre sí. Angulo gular levemente obtuso.

Pronoto cónico (A+/A-: 1.26-1.36) con los lados arqueados; superficie lisa, borde posterior bisinuado y engrosado, ángulos posteriores proyectados en una punta dirigida hacia afuera. Elitros largos (L/A: 1.54-1.73), poco convexos; base levemente bisinuada, igual o apenas más angosta que el disco; región humeral con tubérculos dirigidos hacia afuera o hacia adelante, declive apical suave, puntos de las estrías elitrales profundos. Segundo par de alas presente. Dentículos de las tibias en número de 13 a 15, alternando uno grande y uno pequeño.

Largo del esternito 1ro./2do., mayor que 1.5, largo del 5to. igual al del 3ro.+4to.

Genitalia: Apodema del esternito 8vo. grueso y corto (longitud relativa entre 1.5 y 1.8). Oviscapto angosto, más corto que la mitad del abdomen; *baculi* gruesos, levemente curvados y poco divergentes hacia su extremo proximal; estilos largos (L/A: 2 a 2.5), no cubiertos por las coxitas. Espermateca como en la Figura 10.

Macho (Figs. 12-14): De tamaño similar al de la hembra, se diferencia fácilmente por los élitros más estrechos y aguzados hacia el ápice.

Genitalia: *Aedeagus* con el ápice levemente en punta, más corto que el tubo.

Material tipo: Lectotipo ♀, Chaco, sin loc. 1917, Venturi leg. (MLP).

Material examinado: ARGENTINA. Santiago del Estero: sin loc. 5 ♀♀ y 3♂♂, Wagner leg. (MLP); orillas del Río Salado, 5 ♀♀ y 1♂, Bosq leg. (MLP); Fernández, 1 ♀, I-39, Bosq leg. (MLP); Quimilí, 1♂, 9-XII-39, Birabén-Bezzi leg. (MLP); Campo del Cielo, 1♀ y 1♂, IV-36, Denier leg. (MLP). Chaco: Resistencia, 2 ♀♀, II-36, Denier leg. (MLP); Las Breñas, 1♂, 22-III-36, 1 ♂, XII-35, Denier leg. (MLP), sin loc., 1♂, I-36, Viana leg. (MLP). Salta: sin loc., 1 ♀ y 1♂ (MLP); Pampa Roldán, 4 ♀♀ y 4♂♂, 2-XII-35, Denier leg. (MLP).

Observaciones: Los ejemplares ♀ procedentes de la provincia de Salta (Fig. 1) presentan los élitros más angostos y largos, y los tubérculos humerales más pequeños que los de Santiago del Estero y Chaco (Fig. 11).

Enoplopactus catamarcensis sp. nov.
(Lám. 1, Figs. 15-27)

Diagnosis: Lados del rostro subparalelos. Ojos próximos entre sí. Pronoto cónico, con la superficie punteada y los ángulos posteriores proyectados en una punta dirigida hacia atrás. Elitros convexos y cortos (L/A: 1.51), con tubérculos humerales; bandas dorsolaterales continuas hasta la base, banda sutural presente y transversal ausente. *Baculi* del oviscapto muy divergentes; estilos cubiertos por las coxitas.

Descripción:

Holotipo hembra (Figs. 15-24). Longitud 16 mm. Revestimiento blanco-ceniza, ausente en la superficie dorsal. Bandas dorsolaterales del pronoto ausentes, las elitrales angostas, irregulares y continuas hasta la base; bandas marginales anchas e interrumpidas en la mitad, banda sutural presente, banda transversal ausente.

Rostro medianamente largo (L/A-: 1.18), lados subparalelos (A+/A-: 1.06), superficie dorsal plana, surco medio ancho. Largo de la clava 1.93 veces su ancho. Ojos poco convexos y próximos entre sí. Angulo gular recto.

Pronoto cónico (A+/A-: 1.34), con los lados arqueados; superficie punteada, borde posterior levemente bisinuado y grueso, ángulos posteriores proyectados en una punta dirigida hacia atrás. Elitros cortos (L/A: 1.51), convexos; base apenas bisinuada, más angosta que el disco, región humeral con tubérculos pequeños dirigidos hacia adelante, declive apical suave, puntos de las

estrías profundos. Segundo par de alas ausente. Dentículos de las tibias en número de 14, alternando uno pequeño y uno grande.

Largo del esternito 1ro./2do. menor que 1.5, esternito 5to. notablemente más largo que el 3ro.+4to. (largo relativo 1.36).

Genitalia: Apodema del esternito 8vo. muy grueso y corto (longitud relativa 1.35). Oviscapto angosto en el ápice y ancho en la base, más corto que la mitad del abdomen; *baculi* gruesos, rectos y fuertemente divergentes hacia su extremo proximal; estilos cortos (L/A: 1.5), ocultos por las coxitas. Espermateca como en la Figura 24.

Alotipo macho (Figs. 25-27): Se diferencia de la hembra por su menor tamaño (11 mm) y por presentar el rostro, pronoto y élitros más angostos y alargados.

Genitalia: *Aedeagus* con el ápice levemente aguzado, más corto que el tubo.

Material tipo: Holotipo ♀ y alotipo ♂, Argentina, Catamarca, Copacabana, 24-I-70, Fidalgo leg. (MLP).

Observaciones: Se diferencia de su especie más próxima, *E. ortizi*, por presentar la superficie del pronoto con punteaduras; los ángulos posteriores del pronoto proyectados en punta hacia atrás; los élitros cortos y convexos, con el primer par de bandas laterales extendido hasta la base; y el oviscapto con los *baculi* fuertemente divergentes hacia su extremo proximal y los estilos muy cortos, completamente ocultos por las coxitas. La forma de los élitros y su dibujo de bandas, son semejantes a los de *E. lizeri.*

El nombre propuesto para esta especie alude a la provincia de donde procede el material estudiado.

Enoplopactus lizeri (Hustache 1926)
(Lám. 2, Figs. 28-42)

Naupactosis lizeri Hustache 1926. An. Mus. Nac. Hist. Nat. Bs. As. 34:163.
Cyphodellus lizeri (Hustache) Hustache 1939. An. Soc. Cient. Argent. 128:39.
Enoplopactus lizeri (Hustache) Kuschel 1986. En Wibmer y O'Brien, Mem. Amer. Ent. Inst. 39:52.

Diagnosis: Pronoto cónico, con los lados poco arqueados y los ángulos posteriores hacia afuera, no proyectados en punta. Elitros con tubérculos humerales dirigidos hacia adelante o hacia afuera. Oviscapto con los *baculi* fuertemente curvados hacia adentro y los estilos muy cortos.

Redescripción:

Hembra (Figs. 28-39): Longitud total 9 a 19 mm. Revestimiento verde agua, verde azulado o gris con reflejos rosados. Bandas dorsolaterales del pronoto presentes, las elitrales angostas, irregulares y continuas hasta la base; bandas marginales angostas, bandas transversal y sutural ausentes.

Rostro corto a medianamente largo (L/A: 1.13-1.27), lados poco convergentes hacia el ápice (A+/A-: 1.13-1.27), superficie dorsal plana, surco medio fino. Largo de la clava 1.52 a 2.27 veces su ancho. Ojos poco convexos. Angulo gular recto.

Pronoto cónico (A+/A-: 1.28-1.48) con los lados apenas arqueados; superficie punteada, borde posterior curvo hacia adelante, engrosado; ángulos posteriores dirigidos hacia afuera, no proyectados en punta. Elitros cortos a medianamente largos (L/A: 1.44-1.65), convexos; base apenas bisinuada, más angosta que el disco; región humeral con tubérculos dirigidos hacia afuera o hacia adelante, declive apical suave, puntos de las estrías profundos. Segundo par de alas ausente. Dentículos de las tibias en número de 14 a 16, alternando uno pequeño y uno grande.

Largo del esternito 1ro./2do. menor que 1.5, largo del esternito 5to./3ro.+4to. entre 1.20 y 1.30.

Genitalia: Apodema del esternito 8vo. muy corto y grueso (longitud relativa 1.50 a 1.75). Oviscapto ancho, más corto que la mitad del abdomen; *baculi* muy gruesos, fuertemente curvados hacia adentro y divergentes hacia su extremo proximal; estilos cortos (L/A: 1.25 a 1.75) no cubiertos por las coxitas. Espermateca como en la Figura 37.

Macho (Figs. 40-42): Resulta difícil diferenciarlo de la hembra. Presenta el pronoto menos cónico,

con los ángulos posteriores dirigidos hacia atrás y los hombros elitrales menos salientes.

Genitalia: *Aedeagus* con el ápice levemente aguzado, más corto que el tubo.

Material examinado: ARGENTINA. San Juan: Bermejo, 2 ♀♀, 15-XII-79, A. Roig leg. (IADIZA); entrada al Valle del Zonda, 4 ♀♀, II-78, S. Roig leg., (IADIZA). Mendoza: Palmira, 1 ♀, II-77, S. Roig leg. (IADIZA); Borbollón, 1 ♀, IV-70, A. Roig leg. (IADIZA); San Rafael, Guadales, 9 ♀♀ y 5 ♂♂, morfotipo *gláucus* y 34 ♀♀ morfotipo *griseus*, Maury leg. (IADIZA). San Luis: Charlone, 1 ♀, II-33, Vignatti leg. (MLP). Neuquén: Aguada de Los Patos, 1 ♀ 24-II-76 (IPCN).

Observaciones: Esta especie es la más variable del género y presenta tres morfotipos aquí designados como: *glaucus, elongatus* y *griseus*.

El morfotipo *glaucus* (Fig. 28) se caracteriza por presentar el revestimiento de color verde agua o verde azulado, el pronoto con los lados divergentes, los tubérculos humerales salientes y la longitud corporal entre 13-18 mm. Es el más semejante al tipo de la especie y fue hallado en Bermejo (San Juan) y San Rafael (Mendoza).

El morfotipo *elongatus* (Fig. 38) se asemeja al anterior en cuanto a su tamaño y coloración, pero su rostro, clava antenal, pronoto y élitros son mucho más largos y angostos, y los tubérculos humerales están apenas desarrollados. Los ejemplares examinados proceden del Valle del Zonda (San Juan).

El morfotipo *griseus* (Fig. 39) se diferencia de la forma típica por presentar el revestimiento gris con reflejos rosados, menor tamaño (10-13 mm), rostro, clava antenal y élitros más cortos, lados del pronoto menos divergentes y tubérculos humerales muy salientes; procede de San Rafael (Mendoza) y Aguada de los Patos (Neuquén).

Los ejemplares de Borbollón y Palmira (Mendoza) y de la provincia de San Luis, se asemejan al morfotipo *griseus* por su tamaño y por el desarrollo de los tubérculos humerales, pero la coloración y las proporciones del rostro y élitros son similares a las del morfotipo *glaucus*.

La variabilidad observada en esta especie se explica por la escasa capacidad de desplazamiento de estos insectos ápteros, cuyas poblaciones locales se hallan aisladas en bolsones montañosos.

Enoplopactus sanjuaninus sp. nov.
(Lám. 2, Figs. 43-55)

Diagnosis: Pronoto subcilíndrico, con los lados fuertemente arqueados. Elitros con tubérculos humerales dirigidos hacia adelante. Oviscapto con los *baculi* fuertemente curvados hacia adentro y los estilos vestigiales, ocultos por las coxitas en vista ventral.

Descripción:

Holotipo hembra (Figs. 43-52): Longitud total 18 mm. Revestimiento verde agua, ausente entre las bandas protorácicas y elitrales. Bandas dorsolaterales de los élitros angostas, irregulares y continuas hasta la base, las marginales anchas e interrumpidas en la mitad; bandas transversal y sutural ausentes.

Rostro medianamente largo (L/A: 1.12), lados poco convergentes hacia el ápice (A+/A-: 1.17), superficie dorsal plana, surco medio ancho. Largo de la clava 2.07 veces su ancho. Ojos poco convexos. Angulo gular recto.

Pronoto subcilíndrico con los lados fuertemente arqueados (A+/L: 1.34; A+/A-: 1.51), superficie punteada, borde posterior levemente curvo, engrosado. Elitros cortos (L/A: 1.43), convexos; base apenas bisinuada, más angosta que el disco elitral; región humeral con tubérculos dirigidos hacia adelante, declive apical suave, puntos de las estrías profundos. Segundo par de alas ausente. Dentículos de las tibias en número de 16, alternando uno grande y uno pequeño.

Largo del esternito 1ro./2do. menor que 1.5, largo del 5to./3ro. + 4to. 1.24.

Genitalia: Apodema del esternito 8vo. muy corto y grueso (longitud relativa 1.42). Oviscapto ancho, más corto que la mitad del abdomen; *baculi* muy gruesos, fuertemente curvos hacia adentro y divergentes hacia su extremo proximal; estilos vestigiales, ocultos por las coxitas en vista ventral; láminas apicales fuertemente esclerotizadas, con su extremo posterior en punta. Espermateca como en la Figura 52.

Alotipo macho (Figs. 53-55): Se diferencia fácilmente de la hembra por su menor tamaño (9

mm), y porque el pronoto y los élitros son más angostos.

Genitalia: *Aedeagus* con el ápice levemente aguzado y más corto que el tubo.

Material tipo: Holotipo ♀ y alotipo ♂, Argentina, San Juan, Bermejo, 15-XII-79, S. Roig leg. (MLP).

Observaciones: *E. sanjuaninus* se diferencia de su especie más próxima, *E. lizeri*, por presentar el pronoto subcilíndrico con los lados fuertemente arqueados y los estilos del oviscapto vestigiales. El nombre propuesto para esta especie alude a la provincia de donde procede el material estudiado.

Enoplopactus sulfureovittatus Heller, 1921
(Lám. 3, Figs. 56-65)

Enoplopactus sulfureovittatus Heller 1921. An. Soc. Cient. Argent. 91:26.

Diagnosis: Rostro angosto y largo, con el surco medio inconspicuo. Ojos convexos. Angulo gular obtuso. Pronoto fuertemente cónico, con los lados rectos, la superficie punteada y los ángulos posteriores hacia atrás. Base elitral bisinuada, hombros salientes, oblicuos, sin tubérculos.

Redescripción:

Hembra (Figs. 56-62): Longitud total 12 a 15 mm. Revestimiento verde azulado, ausente en la superficie dorsal del pronoto y entre las bandas elitrales. Bandas dorsolaterales del pronoto presentes, las elitrales anchas, de lados subparalelos y extendidas hasta el tercio anterior; bandas marginales angostas; banda transversal presente, poco conspicua; banda sutural ausente.

Rostro largo (L/A: 1.14-1.25), lados poco convergentes hacia el ápice (A+/A-: 1.17-1.27), superficie dorsal deprimida cerca de los bordes, surco medio inconspicuo. Largo de la clava 1.84 a 2 veces su ancho. Depresiones anteoculares alargadas, poco conspicuas. Ojos convexos. Angulo gular obtuso.

Pronoto fuertemente cónico (A+/A-: 1.5-1.62) con los lados rectos, superficie punteada, borde posterior bisinuado y muy grueso, ángulos posteriores dirigidos hacia atrás. Elitros largos (L/A: 1.67-1.80), convexos; base bisinuada, igual o poco más ancha que el disco; región humeral saliente, oblicua, sin tubérculos, con una leve escotadura posterior; declive apical abrupto, puntos de las estrías elitrales profundos. Segundo par de alas presente. Dentículos de las tibias en número de 20-23, alternando uno grande y dos pequeños.

Largo del esternito 1ro./2do. menor que 1.5, largo del esternito 5to./3ro.+4to. entre 1.20 y 1.30.

Genitalia: Apodema del esternito 8vo. angosto y largo (longitud relativa mayor de 2). Oviscapto angosto, más largo que la mitad del abdomen; *baculi* finos, rectos y subparalelos; estilos largos (L/A: 2.5 a 3), no cubiertos por las coxitas. Espermateca como en la Figura 62.

Macho (Figs. 63-65): Se diferencia de la hembra por su menor tamaño (9 a 10 mm), lados del pronoto menos divergentes y élitros más estrechos.

Genitalia: *Aedeagus* con el ápice aguzado, levemente curvo, tan largo como el tubo.

Material examinado: ARGENTINA. Santiago del Estero: El Zanjón, 2 ♀♀, 28-XI-39, Denier leg. (MLP); sin loc. 2 ♀♀, Ritcher leg. (MLP); sin loc. 1♂, (MLP); orillas del Río Salado, 1 ♀, Wagner leg. (MLP), Negra Muerta, 1 ♀, 14-XII-39 (MLP). La Rioja: Patquía, 1 ♀, III-33 (MLP). Catamarca: sin loc. 1 ♀, XII-42, Bosq leg. (MLP); sin loc. 1♂, Bruch leg. (MLP); sin loc. 2♂♂, 1917, Venturi leg. (MLP). San Juan: Marayes, 1 ♀, 13-XII-64, Martínez leg. (MZSP). Santa Fe: sin loc. 1♂ (MLP). Córdoba: El Sauce, 2♂♂, XII-38, Viana leg. (MLP).

Observaciones: Por la forma de los élitros y oviscapto de las hembras, esta especie se relaciona con *E. brunneomaculatus*.

Enoplopactus hylula (Heller 1921)
(Lám. 3, Figs. 66-76)

Naupactosis hylula Heller 1921. An. Soc. Cient. Argent. 91:27-28.

Enoplopactus hylula (Heller) Kuschel 1945. An. Soc. Cient. Argent. 139: 122.

Diagnosis: Rostro con los lados convergentes hacia el ápice y las escrobas salientes en vista dorsal. Pronoto subcilíndrico, tan ancho como largo, con el borde posterior no engrosado. Base elitral recta, región humeral poco saliente, sin tubérculos.

Redescripción:

Hembra (Figs. 66-73). Longitud total 8 a 13 mm. Revestimiento verde brillante o verde amarillento. Bandas dorsolaterales del pronoto conspicuas o ausentes, las elitrales angostas, irregulares, continuas hasta la base, a veces ausentes; bandas marginales angostas, transversal y sutural ausentes.

Rostro corto a medianamente largo (L/A-: 1.06-1.22), lados muy convergentes hacia el ápice (A+/A-: 1.22-1.36), superficie dorsal plana, surco medio fino, escrobas visibles desde la cara dorsal. Largo de la clava 1.81 a 2.18 veces su ancho. Depresiones anteoculares alargadas, poco conspicuas. Ojos poco convexos. Angulo gular levemente obtuso.

Pronoto subcilíndrico casi tan largo como ancho (A+/L: 1.11-1.16), lados poco arqueados (A+/A: 1.21-1.31), superficie punteada; borde posterior recto, no engrosado. Elitros medianamente largos (L/A: 1.54-1.63), convexos; base recta, notablemente más angosta que el disco; región humeral poco saliente, sin tubérculos ni escotadura posterior; declive apical abrupto, puntos de las estrías profundos. Segundo par de alas ausente. Dentículos de las tibias en número de 16 a 18, alternando uno grande y uno pequeño.

Largo del esternito 1ro./2do. menor que 1.5, largo del 5to./3ro.+4to. entre 1.20 y 1.30.

Genitalia: Apodema del esternito 8vo. grueso y largo (longitud relativa mayor de 2). Oviscapto angosto, más largo que la mitad del abdomen; *baculi* gruesos, levemente curvados hacia adentro y poco divergentes hacia su extremo proximal; estilos largos (L/A: 2 a 2.50), no cubiertos por las coxitas. Espermateca como en la Figura 72.

Macho (Figs. 74-76): Se diferencia de la hembra por presentar el rostro, pronoto y élitros notablemente más angostos.

Genitalia: *Aedeagus* con el ápice redondeado, más corto que el tubo.

Material examinado: ARGENTINA. Catamarca: Andalgalá, 8 ♀♀ y 2♂♂, 2-II-81, A. Roig leg. (IADIZA); sin loc. 1 ♀ y ♂ (MLP). La Rioja: 12 Km al norte de Chilecito, 3 ♀♀ y 4 ♂♂, 19-XII-79, A. Roig leg. (IADIZA).

Observaciones: En los ejemplares de Catamarca el primer par de bandas elitrales es conspicuo (Fig. 73), en los de La Rioja los élitros son más angostos y dichas bandas están ausentes (Fig. 66).

Enoplopactus brunneomaculatus Hustache 1926
(Lám. 3, Figs. 77-86)

Enoplopactus brunneomaculatus Hustache 1926. An. Mus. Nac. Hist. Nat. Bs. As. 34:158.

Diagnosis: Revestimiento de color ceniza, con manchas oblicuas de color pardo, sin las bandas amarillas características del género. Pronoto subcilíndrico, tan ancho como largo. Región humeral saliente, oblicua, sin tubérculos; declive apical abrupto, puntos de las estrías muy profundos.

Redescripción:

Hembra (Figs. 77-83). Longitud total 10 a 15 mm. Revestimiento de color ceniza, con 3 pares de manchas pardas oblicuas entre la sutura y el margen de los élitros, de contorno irregular. Bandas amarillas del pronoto y élitros ausentes. Estos últimos con una banda a lo largo de la sutura y otra sobre la 5ta. interestría, de color castaño amarillento.

Rostro corto (L/A: 1.02-1.10), lados poco convergentes hacia el ápice (A+/A-: 1.12-1.25), engrosados, superficie dorsal muy deprimida, surco medio ancho, a veces extendido hasta el borde anterior del pronoto. Largo de la clava 1.72 a 1.75 veces su ancho. Ojos subaplanados. Angulo gular levemente obtuso.

Pronoto subcilíndrico tan largo como ancho (A+/L: 1-1.13), lados poco arqueados (A+/A-:

1.09-1.28), superficie fuertemente punteada, borde posterior apenas bisinuado, grueso. Elitros medianamente largos (L/A: 1.61-1.64), convexos; su base apenas bisinuada y poco más angosta que el disco elitral; región humeral saliente, oblicua, sin tubérculos, con una leve escotadura posterior; declive apical abrupto, puntos de las estrías muy profundos, casi tan anchos como las interestrías. Segundo par de alas presente. Dentículos de las tibias en número de 14 a 16, alternando uno grande y uno pequeño.

Largo del esternito 1ro./2do., menor que 1.5, largo del 5to./3ro.+4to. entre 1.20 y 1.30.

Genitalia: Apodema del esternito 8vo. angosto y largo (longitud relativa mayor de 2). Oviscapto angosto, más largo que la mitad del abdomen; *baculi* finos, rectos y subparalelos; estilos muy largos (L/A: 2.5 a 3), no cubiertos por las coxitas. Espermateca como en la Figura 83 .

Macho (Figs. 84-86): Se diferencia de la hembra por su menor tamaño (8 a 9 mm), ojos más grandes y cuerpo más estrecho.

Genitalia: *Aedeagus* con el ápice redondeado, más corto que el tubo.

Material tipo: Lectotipo ♀ y paralectotipo ♂, Santiago del Estero, Río Salado (MLP).

Material examinado: ARGENTINA. Santiago del Estero: orillas del Río Salado, 10 ♀♀ y 3♂♂, Wagner leg. (MLP); Icaño, 1 ♀ y 1♂, Wagner leg. (MLP). Tucumán: sin loc. 1♂ (MLP). Córdoba: Villa Nueva, 1♂, I-39, (MLP); Villa María, 1 ♀, I-39 (MLP). Catamarca: Andalgalá, 1 ♀, 20-XI-39, (MLP).

Observaciones: Por la forma del pronoto y del *aedeagus* se aproxima a *E. hylula*; por la de los élitros a *E. sulfureovittatus*.

ANALISIS CLADISTICO

Metodología

Se partió del supuesto que el género *Enoplopactus* es un grupo monofilético justificado por las siguientes autapomorfías:

— Ojos ovalados
— Esternito 2do. del abdomen notablemente más largo que el 3ro.+4to.
— Espermateca globosa, sin *nodulus* desarrollado.
— Virga del saco interno del *aedeagus* en forma de gancho.

Estas autapomorfías no presentan reversiones dentro del grupo y, excepto la presencia de ojos ovalados, no se han observado en ningún otro género de la tribu Naupactini. La combinación particular de caracteres apomorfos y plesiomorfos de las antenas (revestidas por escamas, con escapo y clava cortos, y antenitos 1ro. y 2do. subiguales) también justifica el monofiletismo del género, pues es única.

Se consideraron 7 taxa terminales y 18 caracteres morfológicos, excluyéndose del presente análisis los de coloración, morfométricos y aquellos cuyos estados resultaba difícil delimitar (principalmente los del rostro) o eran redundantes (por ejemplo, largo del oviscapto y largo del apodema del esternito 8vo.).

Del total de caracteres, 15 son binarios y 3 presentan más de un estado apomorfo; estos últimos se trataron en forma independiente, con el objeto de no tomar decisiones sobre las series de transformación, antes del análisis cladístico.

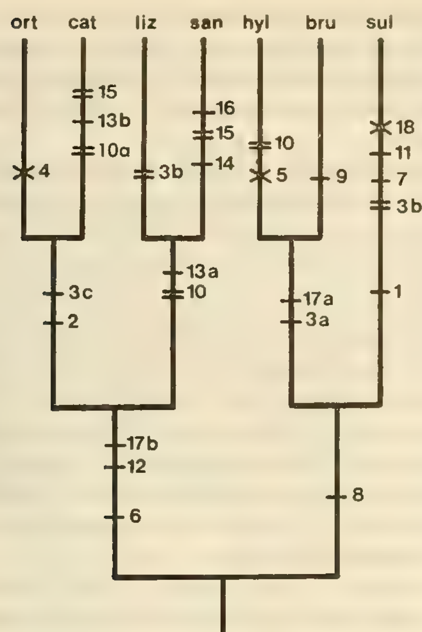
La polaridad de los caracteres se determinó aplicando el criterio de comparación con el outgroup (Watrous y Wheeler, 1981), en este caso el género *Trichocyphus*. Para los caracteres 17 y 18 referidos al *aedeagus* se tomó en consideración el out-group *Lamprocyphus*, porque *Trichocyphus* carece de ejemplares macho.

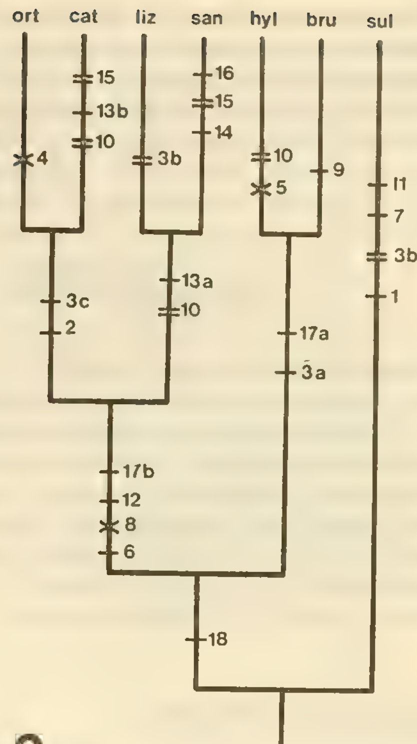
La lista de caracteres y matriz de datos se da en los Cuadros 2 y 3.

Para construir los cladogramas de mayor simplicidad se utilizó el programa PAUP versión 2.4.1 (Swofford 1985) con la opción "ALLTREES"; los estados de los nodos internos (HTU) se optimizaron mediante el algoritmo de Farris.

Resultados

Se obtuvieron 2 cladogramas (gráficos 1 y 2) de 29 pasos y 0.759 de índice de consistencia.





CLADOGRAMAS: Resultantes del análisis filogenético.

Descripción del cladograma 1

Los taxa terminales forman dos grupos monofiléticos de menor nivel de universalidad que el género. El primero está integrado por *E. ortizi*, *E. catamarcensis*, *E. lizeri* y *E. sanjuaninus*, y se justifica por las sinapomorfías 6 (hombros tuberculados), 12 (oviscapto más corto que la mitad del abdomen) y 17b (ápice del *aedeagus* levemente aguzado); el segundo está formado por *E. hylula*, *E. brunneomaculatus* y *E. sulfureovittatus*, y presenta la sinapomorfía 8 (declive apical de los élitros abrupto).

Dentro del primer grupo se distinguen dos pares de taxa hermanos, uno formado por *E. ortizi y E. catamarcensis*, y justificado por las sinapomorfías 2 (separación de los ojos igual al ancho del rostro en el ápice) y 3c (pronoto cónico con los ángulos posteriores en punta saliente); el otro integrado por *E. lizeri y E. sanjuaninus*, y sustentado por las sinapomorfías 10 (ausencia del segundo par de alas) y 13a (*baculi* curvos hacia adentro y divergentes hacia el extremo proximal).

Dentro del segundo grupo *E. hylula* y *E. brunneomaculatus* se hallan cladísticamente más próximas entre sí que con *E. sulfureovittatus*, y su relación de grupos hermanos se justifica por las sinapomorfías 3a (pronoto subcilíndrico casi tan largo como ancho) y 17a (ápice del *aedeagus* redondeado).

E. sulfureovittatus presenta cuatro autapomorfías, 1 (surco rostral inconspicuo), 3b (pronoto cónico sin puntas salientes en los ángulos posteriores), 7 (base elitral bisinuada) y 11 (dentículos de las tibias en número de 20-23, alternando uno grande y dos pequeños), y una reversión en el carácter 18 (ápice del *aedeagus* tan largo como el tubo).

Los taxa *E. catamarcensis* y *E. sanjuaninus*

registran tres autapomorfías cada uno, referidas principalmente a caracteres del oviscapto de las hembras, el primero en los caracteres 10 (alas ausentes), 13b (*baculi* rectos fuertemente divergentes hacia el extremo proximal) 15 (coxitas del oviscapto cubriendo los estilos), y el segundo en el 14 (láminas apicales del oviscapto fuertemente esclerotizadas y en punta), el 15 (coxitas cubriendo los estilos) y el 16 (estilos vestigiales).

E. hylula presenta un paralelismo con el grupo anterior y con *E. catamarcensis* en el carácter 10 (ausencia de alas) y una reversión en el carácter 5 (borde posterior del pronoto no engrosado).

E. brunneomaculatus registra una autapomorfía en el carácter 9 (puntos de las estrías elitrales muy profundos); *E. ortizi* una reversión en el 4 (superficie del pronoto lisa) y *E. lizeri* una autapomorfía en el 3b (pronoto cónico sin puntas salientes en los ángulos posteriores), con desarrollo paralelo en *E. sulfureovittatus.*

Descripción del cladograma 2

Difiere del cladograma 1 en la posición de la especie *E. sulfureovittatus*, que en este caso es la más plesiomorfa. El par de taxa hermanos *E. brunneomaculatus* y *E. hylula* se une al grupo monofilético formado por *E. ortizi, E. catamarcensis, E. lizeri* y *E. sanjuaninus*, por la sinapomorfía del carácter 18 (ápice del *aedagus* más corto que el tubo). Como consecuencia de este cambio, la sinapomorfía 8 (declive apical de los élitros abrupto) que justificaba la relación cladística de *E. sulfureovittatus* con *E. brunneomaculatus-E. hylula* (Cladograma 1), se transforma en una sinapomorfía del género que revierte en el grupo formado por *E. ortizi, E. catamarcensis, E. lizeri* y *E. sanjuaninus.*

Filogenia de los caracteres

Los caracteres con más de un estado apomorfo presentan, *a posteriori* del análisis cladístico, una evolución independiente y no secuencial.

El estado plesiomorfo del carácter 3 (pronoto subcilíndrico más ancho que largo) deriva en el 3a (subcilíndrico tan largo como ancho), en las especies hermanas *E. hylula* y *E. brunneomaculatus*; en el 3b (cónico sin puntas salientes), en *E. lizeri* y *E. sulfureovittatus*; y en el 3c (pronoto cónico con puntas salientes en los ángulos posteriores), en las especies hermanas *E. ortizi* y *E. catamarcensis.*

La plesiomorfía del carácter 13 (*baculi* rectos, subparalelos o levemente divergentes en su extremo proximal), deriva en el estado 13a (*baculi* curvos y divergentes) en las especies hermanas *E. lizeri* y *E. sanjuaninus* y en el 13b (*baculi* rectos y fuertemente divergentes), en *E. catamarcensis.*

El estado plesiomorfo del carácter 17 (ápice del *aedeagus* aguzado) evoluciona de manera independiente en el 17a (ápice levemente aguzado), en el grupo integrado por *E. ortizi, E. catamarcensis, E. lizeri* y *E. sanjuaninus*, y en el 17b (ápice redondeado) en las especies hermanas *E. hylula* y *E. brunneomaculatus.*

Los caracteres que presentan reversiones en ambos cladogramas son el 4 (superficie del pronoto rugosa a lisa) y el 5 (borde posterior del pronoto engrosado a no engrosado), esto ocurre en *E. ortizi* y *E. hylula* respectivamente. En el cladograma 1 aparece una reversión del carácter 18 (ápice del *aedeagus* más corto a tan largo como el tubo) en *E. sulfureovittatus*, y en el cladograma 2, una reversión del 8 (declive apical de los élitros abrupto a suave) a nivel del grupo formado por *E. ortizi, E. catamarcensis, E. lizeri* y *E. sanjuaninus.*

Los caracteres con evolución paralela son el 3b (pronoto cónico sin puntas posteriores salientes), el 10 (ausencia de alas) y el 15 (coxitas del oviscapto cubriendo los estilos). El 3b aparece en *E. lizeri* y *E. sulfureovittatus*, el 10 en *E. hylula, E. catamarcensis*y en las especies hermanas *E. lizeri-E. sanjuaninus*; el 15 en esta última y en *E. catamarcensis.*

Cladogénesis y biogeografía

La contrastación de los cladogramas de mayor simplicidad con la distribución geográfica, permite inferir una hipótesis vicariante para los pares de especies hermanas. *E. ortizi-E. catamarcensis* se distribuyen en el extremo norte del área ocupada por el género, la primera hacia el este, en la provincia biogeográfica del Chaco, y la segunda hacia el oeste, en la provincia del Monte.

La distribución del grupo *E. brunneomaculatus*-*E. hylula* es similar a la anterior, *E. brunneomaculatus* habita en el Chaco y *E. hylula* en el Monte. Finalmente, *E. sanjuaninus* y *E. lizeri* se encuentran en esta última provincia, la primera en el extremo norte y la segunda hacia el sur.

E. sulfureovittatus habita en el Chaco y ocupa el centro del área de distribución del género, hallándose en simpatría con *E. brunneomaculatus* y en contacto con la mayoría de las restantes especies. Esta distribución amplia hace suponer que *E. sulfureovittatus* es la especie más próxima al ancestro del género, pero tampoco invalida la hipótesis que señala su relación más próxima con el grupo *E. brunneomaculatus*-*E. hylula*, pues la simpatría de las especies del Chaco podría deberse a dispersión.

Al respecto cabe señalar que las especies del Chaco son aladas en tanto que las del Monte son ápteras y presentan, en la mayoría de los casos, autapomorfías en los caracteres del oviscapto. Ambos caracteres presentan evolución paralela y su ocurrencia podría estar relacionada con factores del ambiente.

AGRADECIMIENTOS

Al Lic. Sergio Roig Juñent y al Ing. Héctor Herb, por haberme proporcionado parte del material estudiado en este trabajo; al Lic. Juan José Morrone por la lectura crítica del mismo; a la Srta. Nelly Vittet por la corrección del manuscrito y a la Srta. Silvia Lanteri por su colaboración en la confección de las ilustraciones.

BIBLIOGRAFIA

Blanchard, R. 1891. Sur la faune entomologique du Gran Chaco. Mém. Soc. Zool. Fr. 4:490-501, illus.

Bosq, J.M. 1943. Segunda lista de Coleópteros de la República Argentina, dañinos a la agricultura. Min. Agric. Nac., Direcc. Sanidad Vegetal, 80 pp.

Cabrera, A. L. y A. Willink. 1973. Biogeografía de América Latina. Sec. Gral. OEA, Monografía 13, Serie de Biología, Washington, D.C.

Dobzhansky, K. 1924. Die weiblichen Gerationsorgane der Coccinelliden als Artmerkmal betrachtet (Col.). Entomolog. Mitteilungen 13(1): 18-20.

Eldredge, N. & J. Cracraft. 1980. Phylogenetic Patterns and the Evolutionary Process. Columbia University Press. New York.

Heller, K.M. 1921. Nuevos Curculiónidos de la Argentina. An. Soc. Cient. Argent. 91: 19-35.

Hennig, W. 1968. Elementos de una sistemática filogenética. EUDEBA, Buenos Aires.

Hustache, A. 1926. Contribution à l'étude des Curculionides de la République Argentine (première note). An. Mus. Nac. Hist. Nat. Bernardino Rivadavia 34:155-261, illus.

————. 1939. Curculionides nouveaux de l'Argentine et autres régions Sud-Américaines. An. Soc. Cient. Arg. 128:38-64.

————. 1947. Naupactini de l'Argentine et des autres régions limitrophes (Col. Curculion.). Rev. Soc. Entomol. Arg. 13(1-5):3-146.

Kissinger, D.G. 1970. Curculionidae tribe Ophryastini of North America (Coleoptera). Taxonomic Publications South Lancaster, Massachusetts, 238 pp.

Kuschel, G. 1945. Aportes entomológicos I (Curculionidae). An. Soc. Cient. Argent. 139: 120-136.

Lanteri, A.A. 1981. Estudio sistemático de Curculiónidos Neotropicales. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, 200 pp., 205 lám. Inéd.

Marshall, G.A.K. 1922. On new genera and species of neotropical Curculionidae. Trans. Entomol. Soc. Lond. 1922, parts 1-2:181-224.

Nelson, G. & N. Platnick. 1981. Systematics and Biogeography. Cladistics and Vicariance. Columbia University Press. New York.

Swofford, D.L. 1985. PAUP, Phylogenetic Analysis Using Parsimony. Versión 2.4.1. Illinois Natural History Survey, Champain, Illinois.

Watrous, L.E. & Q.D. Wheeler. 1981. The out-group comparison method of character analysis. Syst. Zool. 30:1-11.

Wibmer, G. & C.W. O'Brien. 1986. Annotated checklist of the weevils (Curculionidae *sensu lato)* of South America (Col. Curc.) Mem. Amer. Ent. Inst. 39, 1-563 pp.

Wiley, E.O. 1981. Phylogenetics. The theory and Practice of Phylogenetic Systematics. John Wiley and Sons, New York.

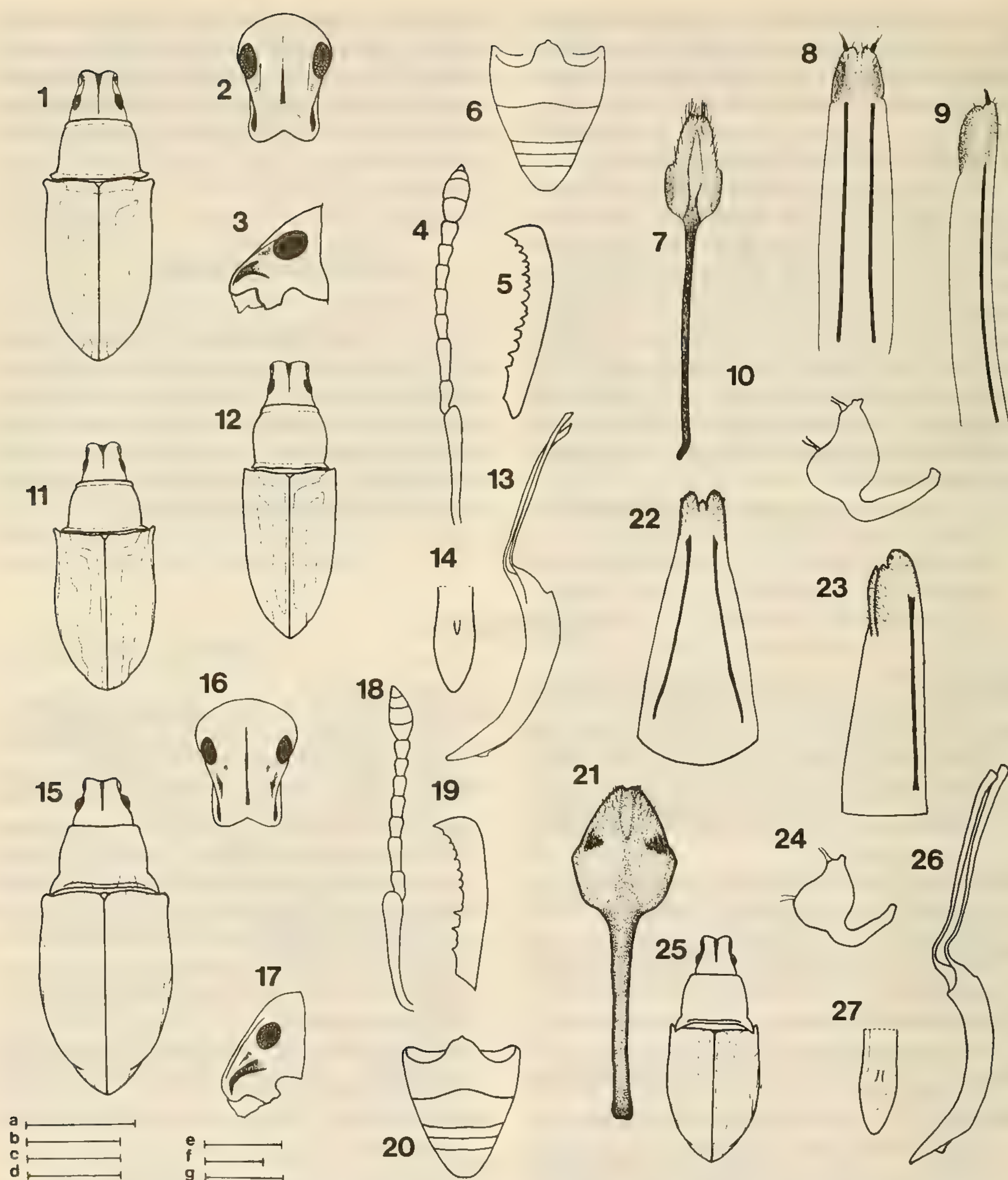


LÁMINA 1. *E. ortizi* ♀ de la provincia de Salta (Figs. 1-10): 1, vista dorsal de cabeza, pronoto y élitros; 2, cabeza en vista frontal; 3, cabeza en vista lateral; 4, antena; 5, tibia I; 6, esternitos 1-5; 7, esternito 8; 8, oviscapto en vista ventral; 9, oviscapto en vista lateral; 10, espermateca. ♀ de Chaco, Fig. 11, vista dorsal de cabeza, pronoto y élitros. ♂ de Salta (Figs. 12-14): 12, vista dorsal de cabeza, pronoto y élitros; 13, *aedeagus* en vista lateral; 14, ápice del *aedeagus* en vista ventral.

E. catamarcensis ♀ (Figs. 15-24): 15, vista dorsal de cabeza, pronoto y élitros; 16, cabeza en vista frontal; 17, cabeza en vista lateral; 18, antena; 19 tibia I; 20, esternitos 1-5; 21, esternito 8; 22, oviscapto en vista ventral; 23, oviscapto en vista lateral; 24, espermateca. ♂ (Figs. 25-27): 25, vista dorsal de cabeza, pronoto y élitros; 26, *aedeagus* en vista lateral; 27, ápice del *aedeagus* en vista ventral.

Escalas: a: 5 mm, Fig. 6; b: 5 mm, Figs. 1, 11-12, 15-25; c: 2.5 mm, Figs. 2-3, 16-17, 20; d: 1 mm, Figs. 13, 26; e: 1 mm, Figs. 4, 7-9, 18, 21-23; f: 1 mm, Figs. 5, 14, 19, 27; g: 0.5 mm, Figs. 10, 24.

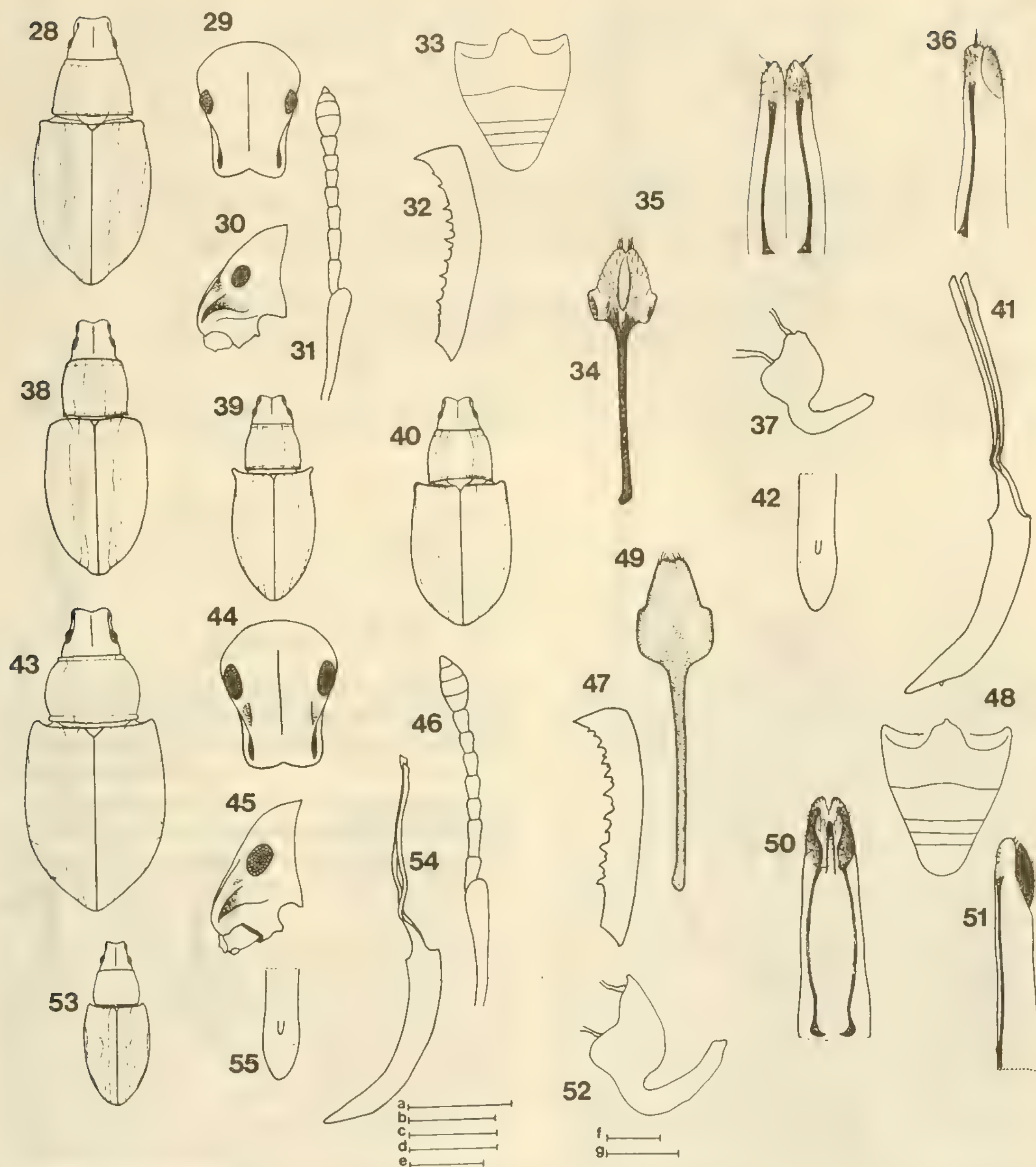


LÁMINA 2. *E. lizeri* ♀ morfotipo *glaucus* (Figs. 28-37): 28, vista dorsal de cabeza, pronoto y élitros; 29, cabeza en vista frontal; 30 cabeza en vista lateral; 31, antena; 32, tibia I; 33, esternitos 1-5; 34, esternito 8; 35, oviscapto en vista ventral; 36, oviscapto en vista lateral; 37, espermateca. ♀ morfotipo *elongatus*, Fig. 38, vista dorsal de cabeza, pronoto y élitros. ♀ morfotipo *griseus*, Fig. 39, vista dorsal de cabeza, pronoto y élitros. ♂ morfotipo *glaucus* (Figs. 40-42): 40, vista dorsal de cabeza, pronoto y élitros; 41, *aedeagus* en vista lateral; 42, ápice del *aedeagus* en vista ventral.

E. sanjuaninus ♀ (Figs. 43-52): 43, vista dorsal de cabeza, pronoto y élitros; 44, cabeza en vista frontal; 45, cabeza en vista lateral; 46, antena; 47, tibia I; 48, esternitos 1-5; 49, esternito 8; 50, oviscapto en vista dorsal; 51, oviscapto en vista lateral; 52, espermateca, ♂ (Figs. 53-55): 53, vista dorsal de cabeza, pronoto y élitros; 54, *aedeagus* en vista lateral; 55, ápice del *aedeagus* en vista ventral.

Escalas: a: 5 mm, Figs. 33, 48; b: 5 mm, Figs. 28, 38-40, 43, 53; c: 2.5 mm, Figs. 29-30, 44-45; d: 1 mm, Figs. 41, 55; e: 1 mm, Figs. 31, 34-36, 46, 49-51; f: 1 mm, Figs. 32, 42, 47, 54; g: 0.5 mm, Figs. 37, 52.

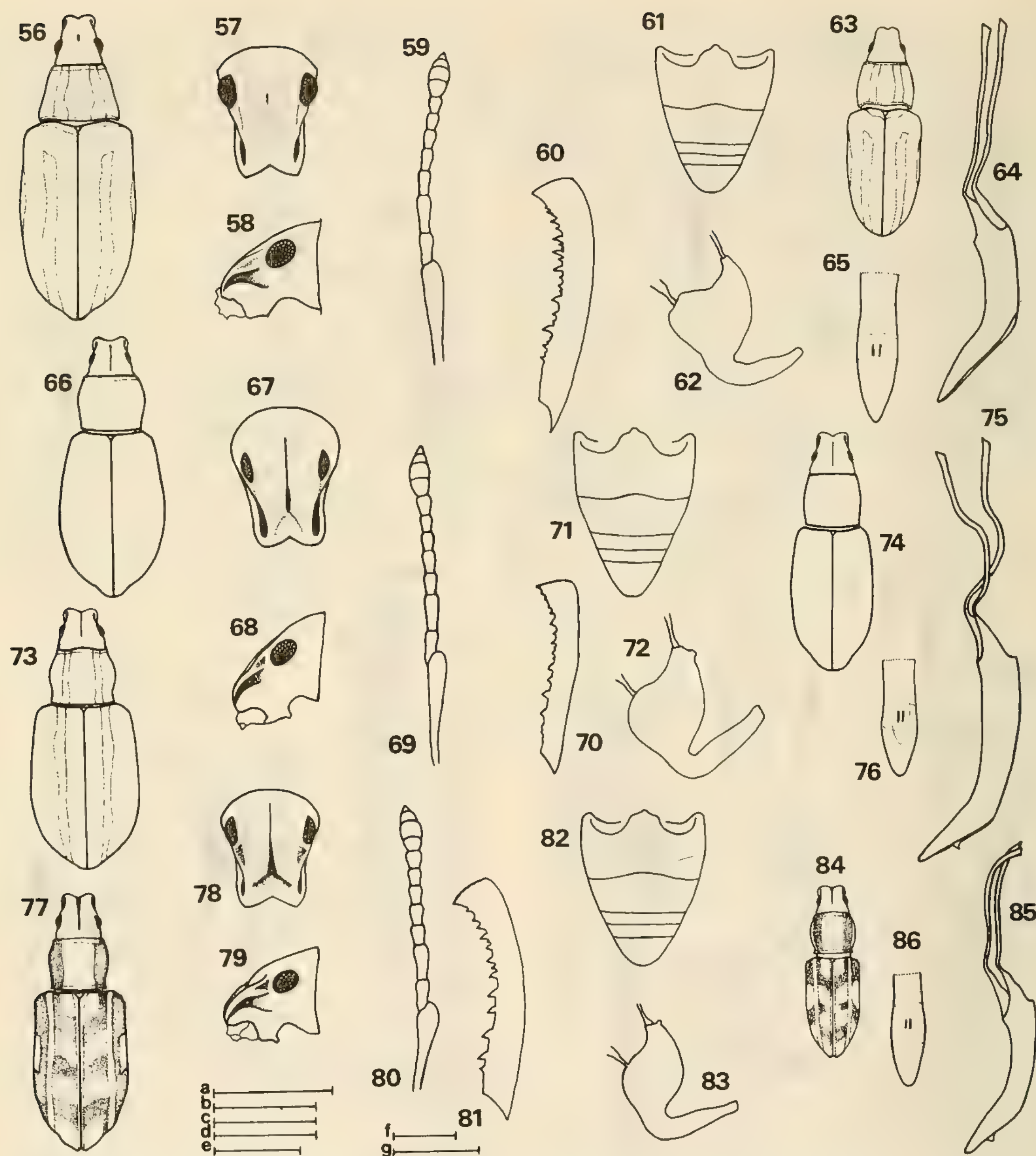


LÁMINA 3. *E. sulfureovittatus* ♀ (Figs. 56-62): 56, vista dorsal de cabeza, pronoto y élitros; 57, cabeza en vista frontal; 58, cabeza en vista lateral; 59, antena; 60, tibia I; 61, esternitos 1-5; 62, espermateca. ♂(Figs. 63-65): 63, vista dorsal de cabeza, pronoto y élitros; 64, *aedeagus* en vista lateral; 65, ápice del *aedeagus* en vista ventral.

E. hylula ♀ de la provincia de La Rioja (Figs. 66-72): 66, vista dorsal de cabeza, pronoto y élitros; 67, cabeza en vista frontal; 68, cabeza en vista lateral; 69, antena; 70, tibia I; 71, esternitos 1-5; 72, espermateca. ♀ de la provincia de Catamarca, Fig. 73, vista dorsal de cabeza, pronoto y élitros. ♂ de La Rioja (Figs. 74-76): 74, vista dorsal de cabeza, pronoto y élitros; 75, *aedeagus* en vista lateral; 76, ápice de *aedeagus* en vista ventral.

E. brunneomaculatus ♀ (Figs. 77-83): 77, vista dorsal de cabeza, pronoto y élitros; 78, cabeza en vista frontal; 79, cabeza en vista lateral; 80, antena; 81, tibia I; 82, esternitos 1-5; 83, espermateca. ♂(Figs. 84-86): 84, vista dorsal de cabeza, pronoto y élitros; 85, *aedeagus* en vista lateral; 86, ápice del *aedeagus* en vista ventral.

Escalas: a: 5 mm, Figs. 61, 71, 82; b: 5 mm, Figs. 56, 63, 66, 73-74, 77, 84; c: 2.5 mm, Figs. 57-58, 67-68, 78-79; d: 1 mm, Figs. 64, 75, 85; e: 1 mm, Figs. 59, 69, 80; f: 1 mm, Figs. 60, 65, 70, 76, 81, 86; g: 0.5 mm, Figs. 62, 72, 83.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 61, pp. 93-102, 1990

POLIMORFISMO EN *RAJA* (*DIPTURUS*) *FLAVIROSTRIS* PHILIPPI, 1892: ANALISIS MORFOLOGICO Y PARASITARIO

Polymorphism in *Raja (Dipturus) flavirostris* Philippi, 1892: Morphological and parasitological analysis

MARIO LEIBLE D.*, JUAN CARVAJAL G.** Y MARTA FUENTEALBA C.*

RESUMEN

Se estudió diferentes morfotipos de *Raja flavirostris*. 70% de los ejemplares presentan ocelos en la base de la superficie dorsal de las aletas pectorales, encontrándose en todos los tamaños examinados.

Todas las hembras y el 92% de los machos mayores de 50 cm de longitud total tienen espínulas o aguijones en el ángulo posterior de las aletas pectorales, en su superficie dorsal. Individuos menores de 50 cm carecen de esta espinulación. Es un carácter relacionado con la talla.

La forma combinada con y sin ocelos y con y sin aguijones o espínulas en el ángulo posterior de las aletas pectorales se presenta en el 70% de los ejemplares mayores de 50 cm LT. Estos morfotipos se identifican como *R. flavirostris*, por la presencia de un aguijón nucal, la estructura de los órganos copuladores y la similar composición parasitaria cestodológica intestinal, altamente específica, con una incidencia del 78% de alguna de tres especies de *Echeneibothrium*, *E. williamsi*, *E. multiloculatum* y *E. megalosoma*.

Hembras entre 89 y 127 cm LT no podían asignarse a este taxón, por tener abundante espinulación en la superficie ventral del cuerpo, tener una región caudal proporcional reducida (36.6% de LT, promedio, versus 37.6 o más) y carecer

ABSTRACT

Different morphs of *Raja flavirostris* are studied. 70% of the samples show ocella on the base of the dorsal surface of the pectoral fin, finding it in all the range examined.

All the females and 92% of males, larger than 50 cm of total length, have prickless or thorns on the posterior angle of the dorsal surface of the pectoral fin. Specimens lesser than 50 cm don't show this spinulation. It is a size-related character.

The combined characters with and without ocella and with or without prickless on the posterior angle of the pectoral fin are presented in the 70% of the specimens bigger than 50 cm TL. These morphs are identified as *Raja flavirostris* by the presence of nuchal thorn, the structure of the clasper and the similar cestodological spiral valve parasites, which have high specificity, with an incidence of 78% of some of three species of *Echeneibothrium*, *E. williamsi*, *E. multiloculatum* and *E. megalosoma*.

Females between 89 and 127 cm TL could not be asigned to this taxon for having abundant spinulation on the dorsal and ventral surface and a caudal region proportionally reduced (36.6% average versus 37.6% or more), and without nuchal thorn or having only a scare in that zone. The caudal region has an allometric negative growing, according to the

*Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Talcahuano, Area Biología y Tecnología del Mar, Casilla 127, Talcahuano, Chile.

**Instituto Profesional de Osorno, Sede Puerto Montt, Casilla 557, Puerto Montt, Chile.

de aguijón nucal o presentar sólo una cicatriz en esa zona. Se determinó que la región caudal tiene un crecimiento alométrico negativo, de acuerdo a la regresión y = 52.40 - 0.15 X. Estas hembras tienen una composición parasitaria cestodológica similar a la de los morfotipos antes señalados. Se concluye que ellas pertenecen a *R. flavirostris.*

81% de hembras y 35% de machos mayores de 50 cm LT tienen abundante espinulación en el vientre. Es un carácter relacionado con el sexo. Tienen una composición parasitaria cestodológica intestinal similar a la de los grupos anteriores.

Hembras de *Raja trachyderma* de longitudes totales hasta 120 cm, pueden confundirse con hembras de *R. flavirostris,* que alcanzan hasta esa longitud, que a veces carecen de aguijón nucal y tienen abundante espinulación dorsal y ventral. Ellas se diferencian de *R. flavirostris* por tener una más larga región caudal proporcional (43.3% de la longitud total) y una parasitofauna cestodológica de un 90% de *Phyllobothrium* sp. afín a *P. lactuca.*

regression y = 52.40 - 0.15 X. These females have a similar parasitological composition as the other before mentioned groups. It is concluded that these females belong to *R. flavirostris.*

81% of the females and 35% of the males larger than 50 cm TL, have abundant spinulation on the ventral surface. It is a sex-related character. They have a parasitological composition similar to the other groups studied.

Females of *Raja trachyderma* up to 120 cm TL may be confused with those of *R. flavirostris* that reach that length, and sometimes are without nuchal thorn and have abundant dorsal and ventral spinulation. They are different of *R. flavirostris* in having a proportionally longer caudal region (43.3%) and a cestodological parasitofauna with a 90% of *Phyllobothrium* sp. close to *P. lactuca.*

KEYWORDS: Polymorphism. Skate. *Raja flavirostris.* Parasites. *Raja trachyderma.*

INTRODUCCION

Norman (1937) redescribe *Raja flavirostris* Philippi, 1892 y señala como carácter diagnóstico la presencia de un aguijón nucal. Indica que las superficies dorsal y ventral del disco son lisas, excepto por aguijones oculares, caudales predorsales y a veces aguijones dispersos en el dorso del disco. Color café o gris uniforme y a veces con trazas de un gran ocelo circular cerca de la mitad de la base de las aletas pectorales. De Buen (1959) da una serie de medidas proporcionales de esta especie. Leible (1984, 1987a, 1987b) señala diferentes morfotipos de esta especie que incluyen ejemplares con y sin ocelos pectorales y con y sin aguijones o espínulas en el ángulo pectoral posterior del disco en la superficie dorsal. Estos morfos se consideran intraespecíficos por presentar los machos órganos copuladores morfológicamente similares.

Por otra parte, se detectó un morfo de hembras de longitud total cercana a un metro, con o sin aguijón nucal y región caudal reducida y con abundante espinulación en las superficies dorsal y ventral del disco, que podría ser una variación de la especie o un taxón distinto. La ausencia de aguijón nucal, que es un carácter diagnóstico, puede deberse a destrucción, detectándose a veces la cicatriz o huella en la región nucal.

Tomando en cuenta la alta especificidad parasitaria cestodológica intestinal encontrada por Williams (1966) en las rayas del Atlántico nororiental, se desarrolló un estudio morfológico y parasitario de estos distintos morfos para verificar la hipótesis de que ellos son intraespecíficos. Se consideró a *Raja trachyderma* Krefft y Stehmann 1975 como taxón de comparación en sus aspectos morfológicos y parasitarios.

Hembras y machos de *R. flavirostris* presentan alometría negativa en su longitud caudal, siendo el grupo de hembras de longitud caudal reducida un extremo en el rango de esta tendencia. La composición parasitaria cestodológica intestinal de todos los morfos de esta especie corresponde principalmente a diferentes combinaciones de *Echeneibothrium williamsi*, *E. multiloculatum* y *E. megalosoma*. Las hembras de región caudal reducida tienen igual composición parasitaria. *Raja trachyderma* no tiene estos parásitos y casi siempre presenta *Phyllobothrium* sp. afín a *P. lactuca*. Se concluye que *R. flavirostris* presenta los siguientes morfotipos: con o sin ocelos en la base de las aletas pectorales, con y sin aguijones en el ángulo posterior y dorsal de las aletas pectorales, con y sin espinulación en la superficie ventral del disco y hembras con región caudal proporcional reducida (36 a 37% de la longitud total).

MATERIALES Y METODOS

Se examinaron diferentes formas de *R. flavirostris* en 194 ejemplares, 75 machos y 119 hembras, obtenidos principalmente en pesca de arrastre y con espinel entre Llolleo (33°43'LS, 71°58'LW) y Punta Lavapié (37°09'LS, 73°42'LW) en profundidades que variaron entre 60 y 300 m. Además cinco ejemplares extraídos en las proximidades de Los Vilos (31°50'LS, 71°39'LW) en 200 m; nueve cerca de la Isla Mocha (38°08'LS, 73°45'LW) en 200 m y cinco hembras en 1000 m de profundidad frente al Puerto de San Vicente (36°40'LS, 73°5'LS). Las muestras se obtuvieron entre mayo y octubre de 1985 y en abril y mayo de 1986.

El morfotipo con y sin ocelos se examinó en 68 machos y 104 hembras. La presencia o ausencia de espínulas o aguijones en el ángulo posterior de las aletas pectorales se determinó en 55 machos y 78 hembras. La espinulación en la superficie ventral se observó en 28 machos y 68 hembras. La longitud de la región caudal en relación a la longitud total se midió en 118 hembras y 73 machos. Se identificaron parásitos cestodos de la válvula espiral en 12 machos y 31 hembras y en cuatro hembras y 10 machos de *R. trachyderma*. Los parásitos se fijaron en formalina al 10%, se tiñeron según los criterios de Carvajal (1971) y Carvajal & Dailey (1975).

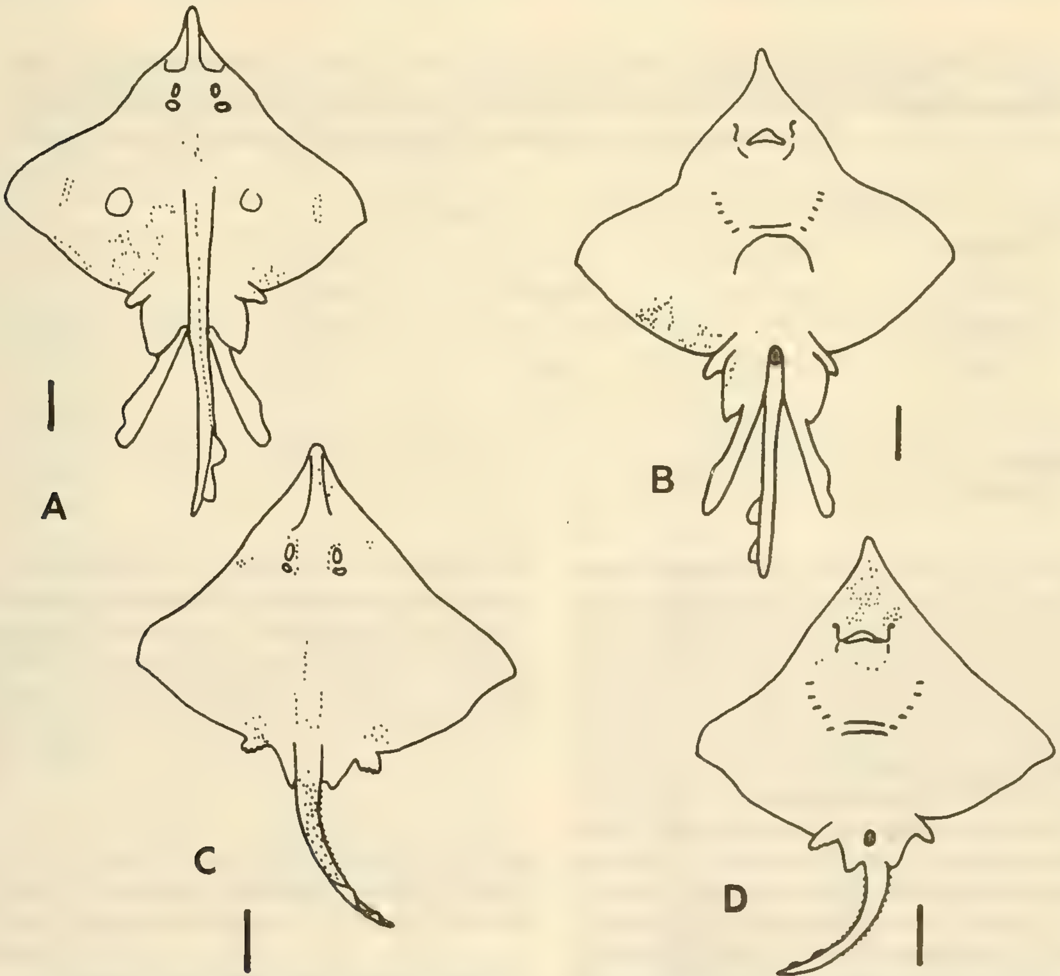


FIGURA 1. A y B. Vista caras dorsal y ventral de un macho de *R. flavirostris* de 95 mm LT, con ocelos y aguijones en el ángulo posterior de la superficie dorsal de la aleta pectoral. C y D. Vista caras dorsal y ventral de una hembra de esta especie de 804 mm LT, sin ocelos. Los segmentos indican 10 cm.

TABLA 1. Frecuencia de machos y hembras de *R. flavirostris*, con y sin ocelos en el dorso del disco.

	con ocelos	sin ocelos	total
Machos	46 (68%)	22 (32%)	68 (100%)
Hembras	75 (72%)	29 (28%)	104 (100%)

RESULTADOS

1. Morfo de *Raja* (*Dipturus*) *flavirostris*, con y sin ocelos en la base de las aletas pectorales, en su superficie dorsal.

Los ejemplares de este morfo se identificaron como esta especie, por la presencia de aguijón nucal y por la conformación del órgano copulador en machos de talla superior a 85 cm de longitud total. El 68% de los machos y el 72% de las hembras presentan ocelos (Fig. 1 y Tabla 1). Se puede afirmar que el 70% de ellos tiene ocelos (test de ji cuadrado con $P > 99\%$). La presencia o ausencia de ocelos se detecta en individuos de todas las tallas examinadas entre 30 y 100 cm LT en machos y entre 30 y 120 cm en hembras.

Se determinaron parásitos cestodos en la válvula espiral de machos y hembras, con y sin ocelos (Tabla 2), presentando combinaciones parasitarias similares en ambos grupos y en los dos se-

TABLA 2. Composición parasitaria de machos y hembras de *R. flavirostris* con y sin ocelos en el dorso del disco. L.T., longitud total; E.w., *Echeneibothrium williamsi*; E.mu., *E. multiloculatum*; E. me., *E. megalosoma*; Ph., *Phyllobothrium* sp.; G., *Grillotia dollfusi*.

	L.T. cm	E.w.	E.mu.	E.me.	Ph.	G.
Machos						
con ocelos	87	+	—	—	—	—
	89	+	+	—	+	—
sin ocelos	26	+	—	—	—	—
	95	—	—	+	—	—
	99	—	—	—	—	+
	101	+	—	—	+	—
Hembras						
con ocelos	77	+	+	—	—	—
	78	+	+	—	—	—
	88	—	—	—	—	+
	98	—	—	—	+	—
	98	+	+	—	—	—
	100	+	+	+	—	—
	113	+	+	—	—	—
	113	+	+	—	+	—
	115	+	+	—	+	—
	117	—	+	—	—	—
sin ocelos	48	+	+	—	—	—
	82	+	+	—	—	—
	95	+	+	—	—	—
	97	—	—	—	—	+
	100	+	+	—	—	—
	102	—	—	—	+	—
	104	+	+	—	—	—
	104	+	—	—	—	+
	106	—	—	+	+	—
	116	—	—	—	+	—
	116	+	+	—	—	—

xos. El 78% presenta alguna de tres especies de *Echeneibothrium* y el 52% una combinación de *E. williamsi* y *E. multiloculatum*. Esta evidencia, junto a la similar morfología del órgano copulador en machos de los dos conjuntos, nos indica que estas formas corresponden a variaciones intraespecíficas de este taxón.

2. Morfo de *R. flavirostris* con y sin espínulas o aguijones en el ángulo posterior de las aletas pectorales en su superficie dorsal.

En los especímenes de esta morfo se encontró que este carácter está relacionado con la talla de ellos. Todos los ejemplares observados, de tamaños inferiores a 50 cm de longitud total carecen de esta armadura. De los individuos superiores a 50 cm de longitud total, todas las hembras y el 92% de los machos tienen esta espinulación.

Se determinó la composición parasitaria en estos especímenes, encontrándose una combinación similar en ambos sexos, con y sin esta característica. Entonces, éste es un carácter asociado al tamaño de los individuos, estando presente en todas las hembras y en el 92% de los machos cuyas longitudes totales son superiores a 50 cm.

3. Morfo combinado de *R. flavirostris* con y sin ocelos y con y sin espínulas o aguijones en el ángulo posterior y superficie dorsal de las aletas pectorales, en ejemplares mayores de 50 cm.

TABLA 3. Frecuencia de machos y hembras de *R. flavirostris*, mayores de 50 cm de longitud total, con y sin ocelos, y con y sin aguijones en el ángulo posterior de la superficie dorsal de las aletas pectorales.

	con ocelos		sin ocelos	
	con aguijones	sin aguijones	con aguijones	sin aguijones
machos	33 (66%)	1 (2%)	14 (28%)	2 (4%)
hembras	51 (69%)	0	23 (31%)	0

El 66% de los machos y el 69% de las hembras tienen ocelos y espínulas o aguijones en el ángulo posterior de las aletas pectorales (Fig. 1, Tabla 3). Se concluye que el 70% de los especímenes de tallas superiores a 50 cm LT presenta estos caracteres combinados (test de ji cuadrado, $P > 99\%$).

4. Morfotipo de hembras de *Raja* (*Dipturus*) sp. afín a *R. flavirostris* con region caudal reducida y abundante espinulación en el dorso y vientre del disco (Fig. 2).

17 hembras con longitudes totales entre 89 y 127 cm y región caudal x 100 / longitud total de 36.0 a 37.0 ($\bar{x} = 36.6$), se identificaron como *Raja* (*Dipturus*) sp. por presentar un rostro triangular alargado, mayor que la longitud cráneo basal, forma del cuerpo rómbico, poros mucosos en la superficie ventral del cuerpo, marcados con líneas de color negro, apéndices rostrales del cráneo estirados y angostos, con sus extremos posteriores fusionados al cartílago rostral (Stehmann, 1970). No se pudo identificarlas como *R. flavirostris*, por prersentar abundante espinulación en el dorso y vientre del disco y la mayoría de ellas carecer de aguijón nucal o bien presentar una cicatriz o muesca que suponía su existencia previa. Caracteres diagnósticos para identificar esta especie en hembras es la presencia de un aguijón nucal y la ausencia de espinulación en el dorso y vientre, excepto algunos aguijones dispersos en el

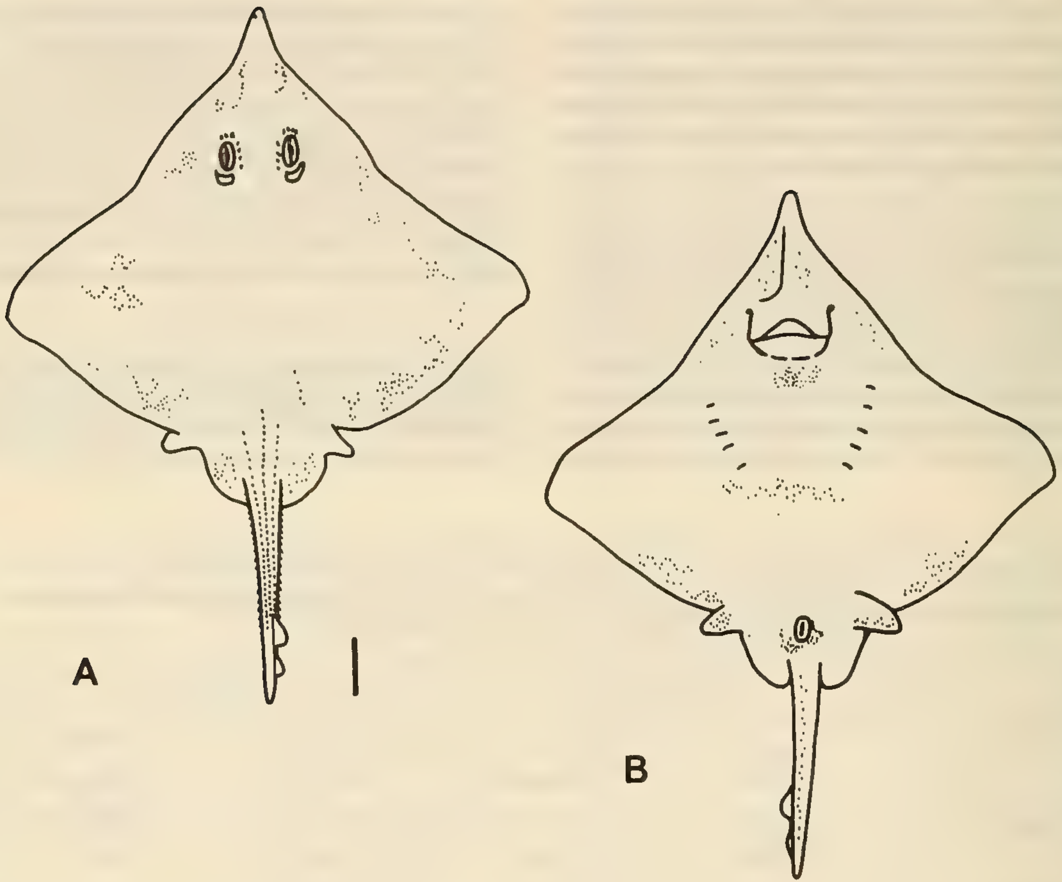


FIGURA 2. A y B. Vistas de las caras dorsal y ventral de una hembra de *Raja sp.* de 1130 mm LT, con región caudal proporcional reducida (36% de la LT). El segmento indica 10 cm.

dorso (Norman, 1937). Además su longitud caudal es reducida ($\bar{x}$ = 36.6). Para comparar este valor, se examinó una muestra de 17 ejemplares de *R. flavirostris* de longitudes totales entre 77 y 115 cm y región caudal x 100 / longitud total de entre 37.0 y 38.0 ($\bar{x}$ = 37.6). La diferencia entre regiones caudales entre ambas muestras difiere significativamente (t=9.66, P > 99%).

Por otra parte, se descarta que el morfo con región caudal reducida pertenezca a *Raja trachyderma*, ya que cuatro hembras de esa especie, con longitudes totales entre 75 y 190 cm, tienen longitudes caudales proporcionales de 43.3% de la longitud total, muy superior a los 36.6% de dicha forma.

Para considerar la inclusión o exclusión de este grupo en la especie *R. flavirostria*, se consideraron las tendencias alométricas de la región caudal en hembras de esta especie, incluyendo ejemplares de región caudal reducida, y la composición parasitaria cestodológica intestinal de todos los grupos. Así, en una muestra de 73 machos y 118 hembras, se relacionó la longitud total con la lontitud proporcional de la región caudal, encontrándose tendencias a disminuir la longitud caudal a medida que aumentan el tamaño en machos y hembras. En machos la relación fue y= 44.53 - 0.04 X y para hembras y= 46.39 - 0.08 X. Sin embargo, los coeficientes de correlación fueron bajos, 0.30 y 0.58, respectivamente. Entonces, se agruparon los ejemplares por tallas

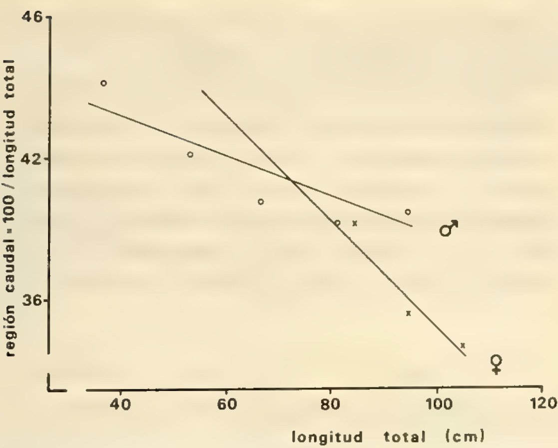


FIGURA 3. Relación entre la longitud total en cm y la longitud caudal proporcional en machos y hembras de *R. flavirostris.*

y se relacionó sus promedios, obteniéndose ecuaciones de regresión para machos de y= 45.55 - 0.06 X con r= 0.93 y para hembras y= 52.40 - 0.15 X con r= 0.99. La tendencia claramente es de disminución de la región caudal en machos y hembras, siendo más pronunciado el cambio en estas últimas (Fig. 3). Según esto, las hembras con región caudal corta pertenecerían a este taxón.

Además, se estudió la composición parasitaria cestodológica intestinal de tres grupos de hembras de *R. flavirostris* con diferentes longitudes caudales proporcionales, incluyendo a uno de hembras con región caudal corta, igual o menor a 36.9% de la longitud total (Tabla 4). Los cuatro grupos tienen similar composición parasitaria. El

TABLA 4. Composición parasitaria de hembras de *R. flavirostris* con diferentes longitudes caudales proporcionales. L.T., longitud total; RCx100/LT, región caudal x 100 / longitud total; E.w., *Echeneibothrium williamsi*; E. mu., *E. multiloculatum*; E. me., *E. megalosoma*; Ph., *Phyllobothrium* sp.; G. *Grillotia dollfusi.*

Región caudal	L.T. cm	RCx100/LT	E.w.	E.mu.	E.me.	Ph.	G.
≥ 39% de la L.T.	48	41	+	+	—	—	—
	77	39	+	+	—	—	—
	78	39.7	+	+	—	—	—
	100	39	+	+	—	—	—
≥ 38% ≤ 38.9%	82	38.4	+	+	—	—	—
	95	38	+	+	—	—	—
de la L.T.	97	38	—	—	—	—	+
	104	38	+	+	—	—	—
	104	38	+	+	—	—	—
	113	38	+	+	—	—	—
	113	38	+	+	—	—	—
≥ 37% ≤ 37.9%	98	37.7	—	—	—	+	—
	98	37.8	+	+	—	—	—
de la L.T.	100	37	+	+	+	—	—
	102	37.2	—	—	—	+	—
	115	37.4	+	+	—	+	—
≤ 36.9% de la L.T.	106	36.8	—	—	+	—	—
	116	36.2	+	+	—	—	—
	117	36.7	—	+	—	—	—

79% presenta alguna de tres especies de *Echeneibothrium* y un 74% tienen la combinación *E. williamsi* y *E. multiloculatum.*

Se concluye así que el morfo de hembras de *Raja* (*Dipturus*) sp. con región caudal reducida pertenece a la especie *R. flarirostris*, por relacionarse el menor tamaño de la región caudal con un crecimiento alométrico negativo de esa región y tener una similar composición parasitaria.

5. Morfo de ejemplares de *R. flavirostris* con abundante espinulación en el vientre.

Este carácter está ausente en ambos sexos en ejemplares menores de 50 cm LT. En individuos mayores a esa talla, se examinó esta situación en machos y hembras (Tabla 5). Esta característica se presenta principalmente en hembras (81% de ellas), y en mucho menor proporción en los machos (35%). Se puede considerar que este carácter está relacionado con el sexo. Todas las hembras y los machos con espínulas en el vientre, también tienen espínulas o aguijones en el ángulo posterior de la superficie dorsal de las aletas pectorales. Los machos sin espínulas en el vientre, tampoco las presentan en el ángulo posterior de la superficie dorsal de las aletas pectorales.

TABLA 5. Frecuencia de machos y hembras de *R. flavirostris*, de tallas mayores a 50 cm de longitud total, con y sin espínulas en la superficie ventral del animal.

	con espínulas o aguijones	sin espínulas o aguijones	total
Machos	9 (35%)	17 (65%)	26 (100%)
Hembras	54 (81%)	13 (19%)	67 (100%)

Se estudió la composición parasitaria de machos y hembras con y sin espínulas en el vientre, siendo similar a la de los morfotipos anteriores. Se considera entonces que la espinulación en el vientre es una variación intraespecífica de esta especie y está relacionada con el sexo.

6. Composición parasitaria de *Raja* (*Dipturus*) *trachyderma.*

Hembras de esta especie de longitudes totales hasta 120 cm pueden confundirse con hembras de *R. flavirostris*, las que a veces carecen de aguijón nucal y tienen también una abundante espinulación en el dorso y vientre. Como se señaló anteriormente, la longitud caudal proporcional de *R. trachyderma* es mayor, con un 43.3%, versus 36.6 ó 37.6 de *R. flavirostris.* La composición parasitaria de *R. trachyderma* es en un 90% *Phyllobothrium* sp. afín a *Ph. lactuca* (Tabla 6), mientras que *R. flavirostris* tiene en un 78% una combinación de especies de *Echeneibothrium* (Tabla 2), con algunos ejemplares parasitados con *Phyllobothrium* sp., diferente a *Phyllobothrium* sp. afín a *Ph. lactuca.* La composición parasitaria de ambas especies es distinta.

TABLA 6. Composición parasitaria de hembras y machos de *Raja trachyderma* con diferentes longitudes caudales proporcionales. L.T., longitud total en m.; RCx100/LT, región caudal x 100/longitud total; Ph. 1. *Phyllobothrium* sp. afín a *Ph. lactuca*; Pa., *Paragrillotia* sp; T.P. Tetrarinquido poecilacanto.

Sexo	L.T. m	RCx100/LT	Ph.1	P.a.	T.P.
Hembras	0.75	44	+	—	—
	1.40		+	+	—
	1.83	42.6	+	—	—
	1.90		+	—	+
Machos	0.70	45	+	—	—
	1.25		+	—	—
	1.50		+	—	—
	1.60	43.7	+	—	—
	1.60		—	+	—
	1.62		+	—	—
	1.80		+	+	—
	1.90		+	—	—
	1.90		+	—	—
	1.95	43.1	+	+	—

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Leible (1984, 1987a, 1987b) describe a *R. flavirostris* como especie polimórfica, distinguiendo grupos con y sin ocelos y con y sin espinulación en la superficie dorsal del ángulo posterior de las aletas pectorales. Serían variaciones intraespecíficas por ser similares en su morfología externa y en la conformación de los órganos copuladores de los machos. En este estudio se examinan muestras con estas variaciones, confirmándose que son intraespecíficas por presentar una similar composición parasitaria, principalmente por combinaciones de tres especies del género *Echeneibothrium*. Los parásitos cestodos de la válvula espiral de Rajidae tienen una alta especificidad, habiendo especies distintas en diferentes especies de rayas (Williams, 1966).

Norman (1937) en su estudio de esta especie en la región patagónica argentina, indica la presencia a veces de trazas de un gran ocelo circular; superficies dorsal y ventral suaves, y en su Fig. 4 D ilustra a una hembra con dos aguijones en la región pectoral posterior. En esta revisión, los ejemplares con ocelos corresponden al 70%; individuos de tallas inferiores a 50 cm carecen de aguijones pectorales posteriores y todos los ejemplares hembras superiores a 50 cm LT y el 92% de los machos de esa talla, presentan esta armadura. La espinulación en la superficie ventral está ausente en especímenes de talla inferior a 50 cm LT y en tamaños superiores es más abundante en hembras (81%) que en machos (35%), siendo un carácter asociado al sexo.

Leible (1984 y 1987b) describe un grupo de seis hembras de 883 a 1135 mm de longitud total, con región caudal proporcional reducida (35 a 37%, $\bar{x} = 35.9$), y abundante espinulación dorsal y ventral, que diferían por estos caracteres de hembras de *R. flavirostris* con región caudal proporcional promedio de 38.8 y desviación típica de 0.6. Con estos antecedentes, se podría asignar este morfo a una especie diferente. Sin embargo, la descripción de Philippi (1892) en base a una hembra de 1110 mm LT es similar a la de hembras con región caudal reducida. Por otra parte, Ishiyama (1958) describe *Raja macrocauda* y *R. gigas* con crecimiento caudal alométrico negativo y *R. tengu* con crecimiento caudal isométrico. Todas ellas del subgénero *Diptura* (Stehmann, 1970). Con estos antecedentes, este grupo podría pertenecer o no a *R. flavirostris*.

En este estudio se examina a 17 hembras de *Raja* (*Dipturus*) sp. con longitudes totales entre 89 y 127 cm, y con una región caudal propor-

cional de 36.0 a 37.0, con un promedio de 36.6, equivalente al grupo problema. Se examinó la tendencia del crecimiento caudal, incluyendo este grupo en un conjunto de hembras de *R. flavirostris* de diferentes longitudes totales, obteniéndose una relación alométrica negativa según la ecuación y= 52.40 - 0.15 X, r= 0.99. También se detectó una disminución de la región caudal en machos. La composición parasitaria cestodológica intestinal de este grupo fue similar a la de otros grupos de hembras de *R. flavirostris* con regiones caudales no reducidas, teniendo principalmente alguna especie de *Echeneibothrium* (Tabla 4). Este conjunto se distingue de *R. trachyderma* porque ésta posee una región caudal proporcional mayor (43.3%) y su composición parasitaria es en un 90% *Phyllobothrium* sp. afín a *Ph. lactuca* (Tabla 6). Por todas estas consideraciones, se concluye que el grupo de hembras con región caudal proporcional reducida pertenece a la especie *R. flavirostris.*

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se financió con fondos de proyecto de investigación de la Dirección de Investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile, DIUC N° 89004. Se agradece a los revisores anónimos, quienes hicieron diversas observaciones que fueron consideradas en gran medida.

BIBLIOGRAFIA

Buen, F. De. 1959. Lampreas, tiburones, rayas y peces en la Estación de Biología Marina de Montemar, Chile. Rev. Biol. Mar. *9* (1,2,3):3-200.

Carvajal, G.J. 1971. *Grillotia dollfusi* sp. n. (Cestoda: Trypanorhyncha) from the skate *Raja chilensis* from Chile and a note on *G. heptanchii*. Journal of Parasitology *57* (6):1269-1271.

————& M.D. Dailey. 1975. Three new species of *Echeneibothrium* (Cestoda: Tetraphyllidea) from the skate *Raja chilensis* Guichenot 1848, with comments on mode of attachment and host specificity. Journal of Parasitology *61* (1):89-94.

Ishiyama, R. 1958. Studies on the rajid fishes (Rajidae) found in the waters around Japan. J. Shimonoseki Coll. Fish. *7* (2,3):193-394.

Leible, D.M. 1984. Taxonomía de las rayas (Chondrichthyes, Rajiformes, Rajidae) del Pacífico suroriental, que habitan aguas entre los paralelos 33 y 41° de latitud sur. Univ. de Barcelona. Centre de Publ. Interc. cient. y extensio cultural, 50 pp.

————,1987a. La pesquería de rayas en Chile. Problemática y potencialidad. En P. Arenas (Ed). Manejo y Desarrollo Pesquero. Esc. Ciencias Mar, Univ. Católica Valparaíso: 69-80.

Leible, D.M. 1987b. Descripción taxonómica de juveniles y adultos de *Raja* (*Dipturus*) *flavirostris* Philippi, 1892 (Rajiformes, Rajidae) capturados frente a la costa de Chile Central. Gayana *51* (1-4): 131-176.

Norman, J.B. 1937. Coast fishes. Part 2. The Patagonian Region. Discovery Reports, *16*, 150 pp.

Philippi, R.A. 1892. Algunos peces de Chile. An. Mus. Nac. Chile; 1-16, 6 láms.

Stehmann, M. 1970. Vergleichend morphologische und anatomische untersuchunger zur Neuordnung der Systematik der nordostatlantischen Rajidae (Chondrichthyes, Batoidei). Arch. Fisch. Wiss. *21* (2):73-164.

Williams, H.H. 1966. The ecology, functional morphology and taxonomy of *Echeneibothrium* Beneden 1850 (Cestoda: Tetraphyllidea), a revision of the genus and comments on *Discobothrium* Beneden, 1871, *Pseudanthobothrium* Baer, 1956 and *Phormobothrium* Alexander, 1963. Parasitology *56*:227-285.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 61, pp. 103-119, 1990

TRIAENONYCHIDAE SUDAMERICANOS. VI. TRES NUEVAS ESPECIES DEL GENERO *NUNCIA* LOMAN 1902 (OPILIONES, LANIATORES)

South American Triaenonychidae. VI. Three new species of the genus *Nuncia* Loman 1902 (Opiliones, Laniatores)

EMILIO A. MAURY*

RESUMEN

El género *Nuncia* es mencionado hasta el momento para Nueva Zelandia, Australia, islas Crozet y Sudamérica (Chile). En este artículo se describen tres nuevas especies: *N. verrucosa*. sp. nov. y *N. spinulosa*, sp. nov., de Argentina y Chile, y *N. rostrata*, sp. nov., de Chile. Se proponen las siguientes sinonimias y nuevas combinaciones: *Parattahia chilensis* H. Soares 1968 = *Nuncia chilensis* (H. Soares 1968), *Chilenuncia* Muñoz Cuevas 1971 = *Nuncia* Loman 1902 y *Chilenuncia donosoi* Muñoz Cuevas 1971 = *Nuncia chilensis* (H. Soares 1968).

ABSTRACT

The genus *Nuncia* is mentioned up to now from New Zealand, Australia, Crozet islands and South America (Chile). In this paper, three new species are described: *N. verrucosa*, sp. nov. and *N. spinulosa*, sp. nov. from Argentina and Chile, and *N. rostrata*, sp. nov., from Chile. The following synonymies and new combinations are proposed: *Parattahia chilensis* H. Soares 1968 = *Nuncia chilensis* (H. Soares 1968), *Chilenuncia* Muñoz Cuevas 1971 = *Nuncia* Loman 1902, and *Chilenuncia donosoi* Muñoz Cuevas 1971 = *Nuncia chilensis* (H. Soares 1968).

KEYWORDS: Opiliones. Triaenonychidae. *Nuncia*. Systematics. Neotropics.

INTRODUCCION

El presente trabajo forma parte de un proyecto de actualización del conocimiento de los opiliones Triaenonychidae presentes en América del Sur, revisión de la cual ya se han publicado varias contribuciones: Maury 1987a, 1987b, 1988a, 1988b, Maury y Roig Alsina 1975.

El género *Nuncia* Loman 1902 fue señalado por primera vez para Sudamérica por Roewer (1961), quien describe a *N. americana* Roewer 1961 con material proveniente de la isla Chiloé. Algunos años más tarde esta especie es redescripta por Muñoz Cuevas (1971a), mencionando algunos nuevos ejemplares chilenos de la provincia de Concepción. Originalmente el género *Nuncia* había sido citado con una especie de Australia: *N. seriata* Roewer 1915 y para Nueva Zelandia (Forster 1954, 1965), con numerosas especies para estas islas. Por otra parte, Hickman (1939) considera como perteneciente a *Nuncia* la espe-

*Museo Argentino de Ciencias Naturales, Av. Angel Gallardo 470, (1405) Buenos Aires, Argentina.

cie que Enderlein (1909) describió como *Promecostethus unifalculatus* para las islas Crozet, en el Indico Austral. Sin embargo, Forster (1954:17) expresa de *N. seriata*: "This species does not belong in this genus", mientras que respecto a *N. unifalculata* dice: "It is clear from Hickman's excellent description that this species should in fact be placed in either *Nunciella* or *Neonuncia*". Como estas especies no fueron posteriormente estudiadas por ningún otro autor, su categoría genérica permanecía como un interrogante.

En varias excursiones de colecta realizadas en los últimos años por Chile y algunas regiones del sur de la Argentina fue posible reunir abundante material de opiliones triaenoníquidos, entre los que se hallan varias entidades que considero deben ser atribuidas al género *Nuncia*. La extensión geográfica de este género en Chile parece ser considerable, pues he visto ejemplares desde el bosque Fray Jorge, provincia de Limarí (30° 30' S) hasta las cercanías de Puerto Cisnes, provincia de Aysén (aprox. 44° 80' S). En la Argentina *Nuncia* ocuparía un área mucho más reducida, al oeste de las provincias de Neuquén y Río Negro. La diversidad ambiental, que en Chile va desde el húmedo bosque valdiviano a los relictos boscosos del "Norte Chico", en donde predomina la vegetación esclerófila, es quizás un factor determinante en la especiación de *Nuncia* en estas regiones, con una llamativa variedad de formas a lo largo de esta amplia distribución.

Con el solo objeto de un manejo más cómodo del material disponible, he reunido las especies de *Nuncia* sudamericanas en "grupos de especies". Esta labor, basada exclusivamente en caracteres morfológicos, tiene un sentido práctico y no pretende, por el momento, ser una agrupación que resalte afinidades filogenéticas. La sistemática de este género, como en general la de todos los Triaenonychidae sudamericanos, se encuentra en sus comienzos. Aparte del continuo hallazgo de nuevas especies se está a la búsqueda de caracteres que convenientemente interpretados sean útiles en un posterior estudio de los patrones evolutivos de este taxón en Sudamérica. Los "grupos de especies" que reconozco hasta el momento son varios, pero en este trabajo sólo me referiré a tres de ellos: "grupo *spinulosa*", "grupo *americana*" y "grupo *chilensis*", así denominados por la elección de una especie característica. Los caracteres utilizados para formar estos "grupos de especies" son principalmente la forma de tubérculo ocular, la ornamentación del dorso y detalles estructurales de los quelíceros, pedipalpos (especialmente fémur) y patas. No utilizo, tal como lo ha hecho Forster (1954) la genitalia masculina, pues he encontrado en las *Nuncia* sudamericanas una sorprendente y desconcertante variedad en la morfología de esta estructura, lo que me impide por el momento tomar a este carácter como un elemento taxonómico útil.

En el citado trabajo Forster propone una división de las *Nuncia* neocelandesas en tres subgéneros, basándose en la presencia o ausencia de "lateral processes" en el glande y también en algunos pequeños detalles de morfología externa. Aunque esta subdivisión es aceptada y utilizada por Muñoz Cuevas (1971a, 1971b) al referirse a algunas especies chilenas, mi estudio de las *Nuncia* sudamericanas me demuestra, en principio, la poca o nula practicidad de la subdivisión de Forster, por lo cual no se la emplea en el presente artículo.

Para complementar este estudio he podido contar con varias especies de *Nuncia* de Nueva Zelandia, inclusive con una de las subespecies de la forma típica del género, *N. obesa* (Simon 1899). También he visto ejemplares de *Nuncia unifalculata* de las islas Crozet.

El estudio del material chileno-argentino, así como el de Nueva Zelandia y Crozet me induce a opinar que nos encontramos con un género único —a pesar de las particularidades encontradas en ciertos "grupos de especies"— que ha tenido una radiación evolutiva muy grande en Sudamérica, en parte condicionada por la diversidad ambiental.

Quisiera ahora hacer mención a algunos caracteres que no han sido mencionados en la diagnosis genérica de *Nuncia* y que pueden ser, por lo tanto, motivo de controversia.

A) Presencia de una escotadura ventral en el calcáneo de la pata I del macho. Este carácter, ausente en las especies neocelandesas y en muchas sudamericanas, está ligeramente esbozado en la especie de las islas Crozet; claramente definido en el "grupo *spinulosa*" y también presente en por lo menos dos especies del "grupo *americana*".

B) La apófisis (a veces llamada espina o gránulo según distintos autores) dorsoapical en el segmento I del quelícero es un carácter de presencia muy variable, tanto en las *Nuncia* de Nueva Zelandia como en las de Chile-Argentina. Está ausente en el "grupo *spinulosa*" y es de presencia inestable en otros "grupos" que he estudiado. En algún otro género de Triaenonychidae sudamericano, como por ejemplo *Triaenonyx* Sörensen 1886, la presencia de esta apófisis tampoco es constante.

C) Ornamentación dorsal, es decir los tubérculos de diversas formas presentes en el escudo dorsal y tergitos libres. En las especies de Nueva Zelandia pueden estar ausentes o muy poco desarrollados, en forma de pequeñas espículas. Este patrón de ornamentación también se da en algunas especies sudamericanas, como en los "grupos *americana* y *chilensis*" y alcanza su máximo desarrollo en el "grupo *spinulosa*".

D) Forma del tubérculo ocular. En la mayoría de las especies neocelandesas el tubérculo ocular es muy bajo, romo; pero algunas veces presenta mayor desarrollo y posee una pequeña apófisis apical dirigida hacia adelante o, por lo contrario, hacia atrás. Este patrón es similar al que se encuentra en el "grupo *americana*" y "grupo *chilensis*", pero he estudiado otros "grupos" con tubérculo ocular y apófisis más desarrollada, como el "grupo *spinulosa*".

Por todo lo antedicho es evidente que el "grupo *spinulosa*" difiere de los demás a que he hecho mención. Pero ninguno de los caracteres que lo definiría es privativo de este grupo y su designación como un género diferente no me parece por el momento conveniente hasta tener un completo panorama del género *Nuncia* en Sudamérica.

Como punto final a esta introducción me referiré a dos taxones cuya denominación sugiero cambiar. En 1968 H. Soares describe la especie *Parattahia chilensis* basándose en un único ejemplar macho proveniente de "Fundo Pinares", provincia de Concepción. Dicho ejemplar, que según la autora estaría depositado en el Museu de Zoología de São Paulo, aparentemente ha sido extraviado (H. Soares, comun. pers.). Del género *Parattahia* Roewer 1915 sólo se conoce la especie típica, *P. u-signata* Roewer 1915, de Tasmania. He leído cuidadosamente la descripción de *P. chilensis*, analizando los escasos dibujos que ofrece H. Soares y llegado a la conclusión de que se trata de una especie del género *Nuncia*, muy probablemente idéntica a la que años más tarde Muñoz Cuevas (1971b) describiera como *Chilenuncia donosoi*. Toda la región cercana a Concepción, inclusive la localidad "Pinares", ha sido bien rastreada por el colega T. Cekalovic, y los opiliones Triaenonychidae los tengo actualmente en estudio. La especie descripta por Muñoz Cuevas es muy abundante en la región y es una evidencia más sobre la identidad de ambos taxones. Como primera medida propongo que *Parattahia chilensis* H. Soares 1968 pase a denominarse *Nuncia chilensis* (H. Soares 1968). He visto los ejemplares que Cekalovic (1985) menciona de Pinares y Estero Nonguen bajo la denominación de *Parattahia chilensis* y comprobado que se trata en realidad de especímenes del género *Triaenonyx*.

En 1971b Muñoz Cuevas describe el nuevo género *Chilenuncia* y una única especie, *Ch. donosoi*. He estudiado parte del material típico mencionado por este autor, quien indica los siguientes caracteres para separar *Chilenuncia* de *Nuncia*: calcáneo, en ambos sexos, con concavidad dorsal; segmento I de los quelíceros con apófisis apical; tarso de los pedipalpos muy aplanado dorsoventralmente y morfología del pene diferente a la de los tres subgéneros de *Nuncia* mencionados por Forster en 1954. He comprobado que la forma del calcáneo y de los pedipalpos no difiere en nada a la de las demás especies de *Nuncia*; respecto a la apófisis apical del segmento I del quelícero, en párrafos anteriores me he referido a lo variable de este carácter en este género. En cuanto a la morfología del pene, también he hecho mención a la sorprendente variedad morfológica de esta estructura y de su inconveniencia en tomar este carácter para crear nuevos taxones o de efectuar subdivisiones del género *Nuncia* basándose en él. Por lo expuesto propongo la sinonimia *Chilenuncia* Muñoz Cuevas 1971 = *Nuncia* Loman 1902 y la de *Chilenuncia donosoi* Muñoz Cuevas 1971 = *Nuncia chilensis* (H. Soares 1968).

A continuación se ofrece una clave para el reconocimiento de las especies de *Nuncia* conocidas hasta el momento para Sudamérica.

CLAVE PARA LAS ESPECIES DEL GENERO *NUNCIA*

1.- Escudo tergal y tergitos libres con tubérculos o espículas. Calcáneo de la pata I del macho con escotadura ventral (Figs. 6, 18). Segmento I del quelícero sin apófisis dorsoapical (Figs. 15, 17) 2
Escudo tergal y tergitos libres lisos o con diminutas granulaciones. Calcáneo de la pata I del macho sin escotadura ventral (Fig. 29). Segmento I del quelícero con apófisis dorsoapical Fig. 27) 3
2.- Escudo tergal y tergitos libres con tubérculos espiniformes (Fig. 13). Macho con 4 y hembra con 3 (raramente 4) tarsitos en la pata I .... *N. spinulosa*
Escudo tergal y tergitos libres con tubérculos verrugiformes (Fig. 1). Macho con 5 ó 6 y hembra con 4 tarsitos en la pata I .... *N. verrucosa*
3.- Tubérculo ocular bajo; romo, sin apófisis (Roewer 1961: Fig. 13, Muñoz Cuevas 1971a: Fig. 1) .... *N. americana*
Tubérculo ocular elevado, con apófisis 4
4.- Tubérculo ocular con apófisis pequeña (H. Soares 1968: Fig. 13 y Muñoz Cuevas 1971b: Fig. 1). Macho y hembra con 3 tarsitos en la pata I .... *N. chilensis*
Tubérculo ocular con apófisis alargada (Fig. 25). Macho con 4 y hembra con 3 tarsitos en la pata I .... *N. rostrata*

Nuncia verrucosa, sp. nov.
(Figs. 1-12)

Material típico: Holotipo macho (MACN 8685): Termas del Río Amarillo, provincia de Palena, Chile; Alotipo hembra (MACN 8686): Los Derrumbes, Puyehue, provincia de Osorno, Chile; 1 Paratipo macho y 1 Paratipo hembra (MACN 8687): Río Palena, provincia de Aisén, Chile; 1 Paratipo macho (AMNH): 37 km al SE de Chaitén, provincia de Palena, Chile; 1 Paratipo macho (ZMC): Puerto Blest, provincia de Río Negro, Argentina.

Distribución: (Lámina VII): Argentina: provincia de Río Negro; Chile: provincias de Osorno, Llanquihue, Palena y Aisén.

Etimología: El nombre específico *verrucosa* proviene del latín *"verruca"* (verruga), como referencia a los tubérculos de esa forma que se disponen en el dorso de esta especie.

Descripción: Medidas del Holotipo y Alotipo en Tabla II. La longitud total de los ejemplares estudiados varió entre 2,94 y 3,26 mm para los machos y 2,88 y 3,39 mm para las hembras. Coloración general castaño-amarillenta con manchas castaño oscuro. Estas manchas son más pronunciadas en prosoma, escudo, tergitos libres y especialmente en tubérculo ocular, el cual es casi negro. En el resto del animal las manchas son más difusas, disponiéndose en forma de trama en pedipalpos y coxas o de fino puntillado, en esternitos y patas. En los metatarsos el astrágalo es más oscuro que el calcáneo. Relación longitud prosoma: longitud escudo entre 1:1,10 y 1:1,29. Prosoma (Figs. 1-2) con pequeños tubérculos en forma de verruga, especialmente notables en una línea sinuosa que desde el borde anterior contornea el borde lateral y se prolonga en el escudo. Tubérculo ocular muy elevado, ligeramente oblicuo en relación al eje longitudinal del prosoma y con una larga y aguda apófisis dirigida hacia arriba y adelante; todo el tubérculo ocular, excepto la apófisis, con tuberculitos en forma de verruga. Areas del escudo marcadas por tubérculos verrugiformes, algunos de ellos bien prominentes y que mirando el animal de dorsal se agrupan con cierta simetría, al igual que los dispuestos en los tergitos libres (Fig. 2). Esternitos ligeramente granulosos; la placa anal con tuberculitos verrugiformes. Coxa I (Fig. 3) con algunos tubérculos puntiagudos cerca del borde anterior y otros más pequeños romos, también presentes en las coxas II y III; coxas II y IV con tubérculos digitiformes

en el borde posterior. Quelíceros (Fig. 5): segmento I corto, sin apófisis dorsoapical; segmento II con una hilera de granulitos pilíferos en la cara anterior. Pedipalpos (Figs. 1, 4): trocánter con dos tuberculitos dorsales romos y uno ventral aguzado. Borde dorsal del fémur con cuatro tubérculos triangulares; borde ventral con un tubérculo basal largo y aguzado del que parten hacia distal dos líneas longitudinales de tubérculos: la serie externa posee un tubérculo pequeño, otro más largo y aguzado y finalmente cinco tuberculitos triangulares de tamaño desigual; la serie interna consta de unos tuberculitos de tamaño parejo. En la cara externa del fémur hay también una serie transversal de cuatro tubérculos muy pequeñitos y en la cara interna dos tubérculos largos y aguzados ubicados en el tercio distal. Patela con un tuberculito romo en el borde ventral interno. Tibia con tres pares de tubérculos pilíferos en el borde ventral interno. Tibia con tres pares de tubérculos pilíferos en el borde ventral, entre ambos numerosos tuberculitos romos. Tarsos con tres pares de tubérculos pilíferos. Patas: trocánter de las patas I y II con tubérculos aguzados; fémur de la pata I, en los dos sexos, con prominentes tubérculos en el borde ventral (Figs. 6-7); patela y tibia finalmente granulosos; astrágalo de los metatarsos finamente granuloso, calcáneo liso. En el marcho el calcáneo de la pata I es proporcionalmente más largo que en la hembra y posee una escotadura ventral (Figs. 6-7). Proporciones astrágalo: calcáneo: pata I (macho 1:0,30, hembra 1:0,20); pata II (macho y hembra 1:0,10); pata III (macho 1:0,13, hembra 1:0,11) y pata IV (macho 1:0,08 y hembra 1:0,07). Fórmula tarsal: 5-6 (macho) 4 (hembra)/9-13/4/4. En la Tabla I se indica la variabilidad en el número de tarsitos de las patas I y II, separado por sexo. Ovipositor (Figs. 8-9): bilobulado, con siete pares de sensilos. Pene (Figs. 10-12): el glande muestra la parte dorsolateral en forma de dos alerones que se expanden hacia distal y lateral, pero sin contactar en la cara dorsal. La parte dorsal, como dos prolongaciones sinuosas, se inicia en la base de los alerones y termina en forma roma y con el extremo ornado de delicadas espículas. El estilo es sinuoso, con el ápice provisto de una pequeña muesca y el tercio distal también con espículas. La parte ventral comprende una laminilla hendida longitudinalmente y tres pares de sensilos, el par lateral es el más largo y nace en un promontorio.

TABLA I.- Variabilidad en el número de tarsitos en las patas I y II.

	Frecuencia											
	N. verrucosa				*N. spinulosa*				*N. rostrata*			
	I		II		I		II		I		II	
Número	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
3	-	-	-	-	-	78	-	-	-	30	-	-
4	-	8	-	-	76	1	-	-	20	-	-	-
5	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	28
7	-	-	-	-	-	-	1	-	-		16	1
8	-	-	-	-	-	-	3	15	-	-	-	-
9	-	-	-	1	-	-	11	36	-	-	-	-
10	-	-	2	2	-	-	37	20	-	-	-	-
11	-	-	5	4	-	-	22	3	-	-	-	-
12	-	-	4	1	-	-	1	-	-	-	-	-
13	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TABLA II. Medidas en milímetros.

	N. verrucosa		*N. spinulosa*		*N. rostrata*	
	Hol. ♂	Alo. ♀	Hol. ♂	Alo. ♀	Hol. ♂	Alo. ♀
Longitud total	3,20	3,26	2,56	2,88	2,56	2,75
Prosoma, longitud	1,22	1,15	1,02	0,90	1,02	0,90
Prosoma ancho	1,66	1,66	1,73	1,47	1,41	1,34
Escudo, longitud	1,34	1,47	1,09	1,15	1,15	1,28
Escudo ancho	2,05	2,24	2,05	1,92	1,86	2,05
Pedipalpo, longitud	4,03	3,97	4,42	3,46	3,20	2,75
Fémur, longitud	1,22	1,15	1,34	0,96	0,96	0,83
Fémur ancho	0,51	0,45	0,58	0,38	0,51	0,45
Pata I, longitud	6,64	5,95	4,74	4,16	3,90	3,78
Fémur, longitud	1,66	1,41	1,28	1,09	0,96	0,96
Pata II, longitud	10,18	10,62	6,85	6,40	4,99	4,93
Fémur, longitud	2,37	2,37	1,73	1,54	1,34	1,22
Pata III, longitud	7,17	7,74	5,44	4,86	3,71	3,78
Fémur longitud	1,79	1,79	1,34	1,22	0,96	0,96
Pata IV, longitud	10,05	9,92	6,59	6,14	5,25	5,06
Fémur longitud	2,56	2,30	2,43	1,60	1,28	1,22
Quelícero, longitud	1,73	1,60	1,79	1,60	1,66	1,54

Dimorfismo sexual: el macho tiene el calcáneo de la pata I con una escotadura ventral; el tarso I con 5-6 tarsitos (en la hembra hay 4); el opérculo genital es proporcionalmente más alargado que en la hembra y los pedipalpos son ligeramente más robustos, con el fémur y tibia con más granulaciones ventrales.

Comentarios: *N. verrucosa*, conjuntamente con *N. spinulosa* sp. nov. constituyen hasta el momento las dos especies conocidas del que he denominado "grupo *spinulosa*", y que se caracteriza por el calcáneo I del macho con escotadura ventral; quelícero sin apófisis dorsoapical y escudo y tergitos libres con tubérculos bien manifiestos. La forma de estos tubérculos, así como la de los pedipalpos, tubérculo ocular y genitalia masculina separan fácilmente estas dos especies.

Material estudiado:

ARGENTINA: Provincia de Río Negro: Puerto Blest, Lago Nahuel Huapi, 2-III-1979, Misión Científica Danesa col., 1 Paratipo macho (ZMC). CHILE: Provincia de Osorno: Los Derrumbes, 5 km al S de Termas de Puyehue, 4-5-XII-1985, E. Maury col., Alotipo hembra (MACN 8686); iguales datos, 1 hembra y 1 juvenil (MACN 8688); 10 km al E de Puyehue, 24-I-1951, E. Ross y A. Michelbacher col., 1 macho y 1 hembra (CAS). Provincia de Llanquihue: Lago Chapo, 34 km al E de Puerto Montt, 24-XII-1984 al 2-II-1985, S. y J. Peck col., 1 macho (AMNH); Frutillar Bajo, 22-XII-1984 al 2-II-1985, S. y J. Peck col., 1 macho (AMNH). Provincia de Palena: Termas de Río Amarillo, SE de Chaitén, 4-XII-1986, E. Maury col., Holotipo macho (MACN 8685); 37 km al SE de Chaitén, 28-XII-1984 al 30-I-1985, S. y J. Peck col., 1 Paratipo macho (AMNH). Provincia de Aisén: Río Palena, 28 km al N de La Junta, 6-7-XII-1986, E. Maury col., 1 Paratipo macho y 1 Paratipo hembra (MACN 8687).

Nuncia spinulosa, sp. nov.
(Figs. 13-24)

Material típico: Holotipo macho (MACN 8689) y Alotipo hembra (MACN 8690): Hua Hum, provincia de Neuquén, Argentina; 3 machos y 4 hembras Paratipos (MACN 8691): Lago Tromen, provincia de Neuquén, Argentina; 5 machos y 2 hembras Paratipos (AMNH): Aguascalientes, provincia de Osorno, Chile; 1 macho y 1 hembra Paratipos (MZUC): Caleta La Arena, provincia de Llanquihue, Chile.

Distribución: (Lámina VII): Argentina; provincias de Neuquén y Río Negro; Chile: provincias de Malleco, Cautín, Valdivia, Osorno, Llanquihue y Chiloé.

Etimología: El nombre específico *spinulosa* proviene del latín *"spinula"* (espina pequeña), como referencia a la ornamentación dorsal de esta especie.

Descripción: Medidas de Holotipo y Alotipo en Tabla II. La longitud total de los ejemplares estudiados varió entre 2,11 y 2,94 mm para los machos y 2,11 y 3,20 para las hembras. Coloración general castaño amarillento con manchas castaño oscuro. En el escudo (Fig. 14) hay una mancha mediana de forma aproximada a la de un reloj de arena y dos manchas laterales que se prolongan en el prosoma, extendiéndose hasta el tubérculo ocular y los ángulos anterolaterales. Tergitos libres, esternitos y extremo distal de las coxas con manchas esfumadas; pedipalpos y quelíceros con manchado reticular; en las patas se alternan zonas anulares oscuras y claras; el astrágalo es más oscuro que el calcáneo, excepto en la pata II, en donde son del mismo color. Relación longitud prosoma: longitud escudo entre 1:1,06 y 1:1,25. Prosoma (Figs. 13-14) con una sinuosa línea granulosa que desde el borde anterior contornea el borde lateral y se prolonga en el escudo, diluyéndose. Tubérculo ocular elevado, con una apófisis aguzada terminal que se proyecta hacia arriba y algo hacia adelante; tanto el tubérculo ocular como la apófisis con algunos granulitos pilíferos. Se ha observado cierta variación individual en la altura y granulación del tubérculo ocular. Areas del escudo delimitadas por una serie transversal de tubérculos espiniformes de corte ligeramente triangular y con el ápice dirigido hacia atrás. Tergitos libres también con este tipo de tubérculos. Esternitos con una hilera transversal de pequeños gránulos; algo más grandes en la placa anal. Coxa I (Fig. 15) con largos tubérculos puntiagudos en el borde anterior, varios con esbozo de bifurcación y algunos otros más pequeños, romos; coxas II a IV con numerosos tuberculitos romos; la coxa IV con tubérculos digitiformes en el borde posterior. Quelíceros (Fig. 17): segmento I largo, sin apófisis dorsoapical; segmento II con una hilera de prominentes tubérculos en la cara anterior. Pedipalpos (Figs. 13-16): trocánter con tres o cuatro tuberculitos dorsales y dos ventrales. Fémur: borde dorsal con una serie de cinco o seis tubérculos triangulares aguzados, que se alternan con otros más pequeños y romos; borde ventral con un tubérculo basal largo y ligeramente bifurcado, del que parten hacia distal dos series longitudinales de tubérculos: la serie externa posee cinco tubérculos largos y aguzados, excepto el penúltimo, que es pequeño y romo; la serie interna, algo irregular, lleva unos siete tubérculos pequeños de tamaño parejo. La cara interna del fémur muestra cuatro tubérculos aguzados. Patela con un tubérculo en el borde ventral externo y dos en el ventral interno. Tibia con cuatro pares y tarso con tres pares de tubérculos pilíferos aguzados. Toda la superficie del fémur, patela, tibia y tarso cubierta por pequeñas granulaciones romas. Patas: trocánter de las patas I y II con gránulos; fémur de la pata I con el borde ventral ornado de algunos tubérculos más evidentes (Figs. 18-19); patela y tibia de todas las patas finamente granulosas; astrágalo de los metatarsos casi liso. En el macho el calcáneo de la pata I muestra una escotadura ventral (Fig. 18). Proporciones astrágalo: calcáneo: pata I (macho 1:0,23, hembra 1:0,16); pata II (macho 1:0,14, hembra 1:0,15); pata III (macho y hembra 1:0,15); pata IV (macho 1:0,11, hembra 1:0,12). Fórmula tarsal: 4 (macho) 3-4 (hembra)/7-12/4/4. Ovipositor (Figs. 20-21): bilobulado, con nueve pares de sensilos. Pene (Figs. 22-24): glande caracterizado por el gran desarrollo de la laminilla, con tres pares de sensilos implantados en su superficie; la parte dorsolateral muestra una concavidad donde está alojada la parte dorsal, que consta de dos sectores curvados hacia dorsal y que abrazan al estilo.

Dimorfismo sexual: En el macho la pata I lleva 4 tarsitos y en la hembra 3. De las 39 hembras estudiadas sólo se vio un ejemplar (AMNH: La Unión, Valdivia) en el cual había 4-4 tarsitos. En la pata II, aunque hay superposición de valores, hay una evidente tendencia de los machos a poseer mayor número de tarsitos (Tabla I). El calcáneo de la pata I del macho es proporcionalmente más largo y lleva una escotadura ventral, ausente en la hembra. En el macho los pedipalpos, especialmente el fémur, son más robustos que en la hembra y la espinulación es más fuerte; la armadura de la coxa I también es más fuerte en el macho. El opérculo genital es proporcionalmente algo más largo en el macho que en la hembra.

Comentarios: *N. spinulosa* y *N. verrucosa* sp.

nov. constituyen hasta el momento las dos únicas especies conocidas del "Grupo *spinulosa*", caracterizado por el calcáneo I del macho con escotadura ventral; quelícero sin apófisis dorsomedial y escudo y tergitos libres con tubérculos bien manifiestos. Ambas especies pueden ser separadas por la forma de los tubérculos del dorso, de los pedipalpos y del tubérculo ocular, además de la diferente genitalia masculina.

Material estudiado:

ARGENTINA: Provincia de Neuquén: Hua Hum, 17-I-1985, E. Maury col., Holotipo macho (MACN 8689); iguales datos, Alotipo hembra (MACN 8690); lago Tromen, 18-I-1987, E. Maury col., 3 machos y 4 hembras Paratipos (MACN 8691); Río Pucará, Lago Lacar, 13-I-1986, N. Platnik, P. Goloboff y R. Schuh col., 1 macho (AMNH); 11 km (al O?) de San Martín de los Andes, X-XI-1981, Nielsen y Karsholt col., 1 hembra (ZMC); Laguna Los Cántaros, N de Puerto Blest, 30-I-1985, M. Ramírez col., 1 hembra (MACN 8692). Provincia de Río Negro: Cercanías del Hotel Tronador, Lago Mascardi, 1-XII-1986, E. Maury col., 1 macho y 2 juveniles (MACN 8693); Base del Ventisquero Frías, 24-25-I-1988, J. Anghilante col., 1 macho y 1 hembra (MACN 8694). CHILE: Provincia de Malleco: Malalcahuello, 8-I-1987, E. Maury col., 3 machos y 1 hembra (MACN 8695); 2 km al E de Laguna Malleco, 1-I-1983, A. Newton y M. Thayer col., 1 macho (AMNH). Provincia de Cautín: Ojos de Caburgua, 15 km al NE de Pucón, 16-I-1987, E. Maury col., 1 macho, 4 hembras y 1 juvenil (MACN 8696); Termas de Palquín, SE de Pucón, 17-I-1987, E. Maury col., 1 hembra (MACN 8697); Bellavista, N de Lago Villarrica, 15-30-XII-1982, A. Newton y M. Thayer col., 2 machos y 2 hembras (AMNH); Flor del Lago, 15 km al NE de Villarrica, 10-II-1985, S. y J. Peck col., 2 juveniles (AMNH). Provincia de Valdivia: 34 km al ONO de La Unión, 17-XII-1984 al 7-II-1985, S. y J. Peck col., 1 hembra (AMNH). Provincia de Osorno: Los Derrumbes, 5 km al S de Termas de Puyehue, 4-5-XII-1985, E. Maury col., 6 machos, 7 hembras y 6 juveniles (MACN 8698); igual localidad y colector, 9-I-1988, 1 hembra (MACN 8699); Termas de Puyehuye, 24-XI-1981, N. Platnick y R. Schuh col., 2 hembras y 1 juvenil (AMNH); igual localidad y colectores, 25-XI-1981, 5 machos y 1 hembra (AMNH); Antillanca, 18-24-XII-1982, A. Newton y M. Thayer col., 1 macho, 1 hembra y 1 juvenil (AMNH); 4,1 km al O de Anticura, 19-25-XII-1982, A. Newton y M. Thayer col; 1 hembra (AMNH); Anticura-Repucura, 6-II-1985, S. y J. Peck col., 2 hembras (AMNH); Aguascalientes, 27-I-1986, N. Platnick y R. Schuh col., 5 machos y 2 hembras Paratipos (AMNH). Provincia de Llanquihue: Caleta La Arena, 50 km al SE de Puerto Montt, 7-8-XII-1985, E. Maury col., 1 macho y 1 hembra Paratipos (MZUC); iguales datos, 3 machos y 3 hembras (MACN 8700); Petrohué, Lago Todos los Santos, 19-20-II-1962, B. Malkin col., 1 hembra (AMNH); Los Muermos, 20-I-1951, E. Ross y A. Michelbacher col., 1 macho (CAS). Provincia de Chiloé: Cucao, 12-XII-1985, E. Maury col., 2 machos y 1 hembra (MACN 8701); Chepu, 11-XII-1985, E. Maury col., 1 macho (MACN 8702).

Nuncia rostrata, sp. nov.
(Figs. 25-35)

Material típico: Holotipo macho (MACN 8703), Alotipo hembra (MACN 8704), 2 Paratipos machos y 1 Paratipo hembra (MACN 8705): Caleta La Arena, provincia de Llanquihue, Chile; 1 Paratipo hembra (MZUC); 15 km al N de Pargua, provincia de Llanquihue, Chile; 1 Paratipo macho y 1 Paratipo hembra (AMNH): Cercanías de Chaitén, provincia de Palena, Chile

Distribución: (Lámina VII): Chile: provincias de Osorno, Llanquihue, Chiloé, Palena y Aisén.

Etimología: El nombre específico *rostrata* proviene del latín *"rostratus"* (picudo), como referencia a la forma del tubérculo ocular.

Descripción: Medidas de Holotipo y Alotipo en Tabla II. La longitud total de los ejemplares estudiados varió entre 2,24 y 2,82 mm para los machos y 2,30 y 3,01 mm para las hembras. Coloración general amarillo-anaranjado con manchas castaño oscuro. Las manchas son más compactas en prosoma, escudo tergal, tergitos libres y fémur de la pata IV; forman un reticulado en pedipalpos, quelíceros y coxas y un puntillado en las patas, en donde se alternan en forma anular zonas oscuras y claras. En los metatarsos, excepto en la pata II, el astrágalo es más oscuro que el calcáneo. Relación longitud prosoma: longitud escudo entre 1:1,06 y 1:1,35. Prosoma (Fig. 25) fina y uniformemente granuloso, no hay gránulos mayores que se destaquen. Tubérculo ocular prominente, con una apófisis larga y aguzada dirigida hacia arriba y atrás. Areas del escudo con fino puntillado granuloso; en las áreas III, IV y especialmente en la V, hay algunos gránulos más destacados. Tergitos libres también con este tipo de gránulos. Esternitos y placa anal con fino puntillado granuloso. Coxa I (Fig. 26) con un tubérculo puntiagudo en el borde anterior y otros más pequeños diseminados; coxas II y IV con tubérculos digitiformes en los bordes anterior y pos-

terior. Quelíceros (Fig. 27): segmento I con apófisis dorsoapical; segmento II con escasos granulitos en la cara anterior. Pedipalpos (Figs. 25, 28): trocánter con dos pequeños tubérculos dorsales. Borde dorsal del fémur con cuatro tubérculos triangulares de tamaño similar; borde ventral con un gran tubérculo rectangular basal (en la hembra es más chico y aguzado) dirigido hacia atrás y tres tubérculos triangulares, el distal muy chico. En la cara externa hay un tubérculo pequeño y en la cara interna una serie de minúsculos tubérculos cerca del borde ventral y otros tres más grandes en la mitad distal. Patela con un tubérculo en el borde ventral interno. Cara ventral de la tibia con tres pares de aguzados tubérculos pilíferos, en el borde externo se agregan algunos tubérculos más chicos. Cara ventral del tarso con cuatro tubérculos aguzados en el borde externo y tres en el interno. Patas (Figs. 29-30): fémur de la pata I sin tubérculos ventrales que se destaquen, es ligeramente granuloso, lo mismo que la patela y la tibia; metatarso liso. Calcáneo de la pata I del macho sin escotadura ventral. Proporciones astrágalo: calcáneo: pata I (macho 1:0,40, hembra 1:0,30); pata II (macho 1:0,33, hembra 1:0,25); pata III (macho 1:0,40, hembra 1:0,30); pata IV (macho y hembra 1:0.25). Fórmula tarsal: 4 (macho) 3 (hembra)/5-7/4/4. En la Tabla I se indica la variabilidad en el número de tarsitos de las patas I y II, separado por sexo. Ovipositor (Figs. 31-32): bilobulado, con siete pares de sensilos. Pene (Figs. 33-35): el glande muestra una parte dorsolateral poco desarrollada, en forma de dos expansiones laterales ligeramente curvadas; la parte dorsal es voluminosa, ensanchándose y curvándose hacia afuera en el extremo distal. El estilo es robusto, de forma piramidal. La parte ventral comprende una laminilla pequeña hendida longitudinalmente y tres pares de sensilos de tamaño parejo.

Dimorfismo sexual: El macho tiene los pedipalpos algo más robustos y el tubérculo basal del fémur es rectangular, mientras que en la hembra es más pequeño y aguzado. Tarso I con 4 segmentos en el macho y 3 en la hembra. En el Tarso II hay estadísticamente mayor número de segmentos en el macho que en la hembra (Tabla I). El opérculo genital es proporcionalmente algo más largo en el macho que en la hembra.

Comentarios: *N. rostrata*, conjuntamente con *N. chilensis* (H. Soares 1968) forman "el grupo *chilensis*", caracterizado por la estructura del tubérculo ocular, que lleva una apófisis dirigida hacia atrás; el escudo y tergitos libres lisos o con escasos gránulos y el segmento I del quelícero con una apófisis dorsoapical. El tamaño de la apófisis del tubérculo ocular; el diferente número de tarsitos en la pata I del macho y la genitalia masculina (ver Muñoz Cuevas 1971b: Figs. 25-26) separan ambas especies.

Material estudiado:

CHILE: Provincia de Osorno: 35 km al NO de Río Negro, 24-I-1986, N. Platnick y R. Schuh col., 5 machos, 3 hembras y 4 juveniles (AMNH). Provincia de Llanquihue: Caleta La Arena, 50 km al SE de Puerto Montt, 7-8-XII-1985, E. Maury col., Holotipo macho (MACN 8703); iguales datos, Alotipo hembra (MACN 8704) y 2 machos y 1 hembra Paratipos (MACN 8705), 15 km al N de Pargua, 20-III-1983, T. Cekalovic col., 1 Paratipo hembra y 1 juvenil (MZUC). Provincia de Chiloé: Chepu, 29-XI-1981, N. Platnick y R. Schuh col., 2 hembras (AMNH); 5 km al N de Quellón, 1-XII-1981, N. Platnick y R. Schuh col., 1 macho y 1 juvenil (AMNH). Provincia de Palena: Termas de Pichicolo, 11 km al O de Río Negro-Hornopirén, 8-9-XII-1985, E. Maury col., 1 hembra (MACN 8706); cercanías de Chaitén, 7-XII-1981, N. Platnick y R. Schuh col., 1 macho y 1 hembra Paratipos y 1 juvenil (AMNH); 25-27 km al N de Chaitén 17-I-1986, N. Platnick, P. Goloboff y R., Schuh col., 3 hembras y 6 juveniles (AMNH). Provincia de Aysén: 30 km al NE de Puerto Cisnes, 8-XII-1986, E. Maury col., 2 hembras y 3 juveniles (MACN 8707).

AGRADECIMIENTOS

Varios colegas e instituciones han colaborado enviándome material muy útil en este estudio. Estoy muy reconocido a: Dr. N. Platnick, American Museum of Natural History, Nueva York (AMNH), Dr. W. Pulawski, California Academy of Sciences, San Francisco (CAS), Dr. H. Enghoff, Zoologisk Museum, Copenhagüe (ZMC) y Sr. T. Cekalovic, Museo de Zoología, Universidad de Concepción (MZUC). Otros materiales pertenecen al Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires (MACN). Por la donación de material de comparación también debo agradecer a: Dr. R. Foster, Otago Museum, Dunedin; Dr. R. Palma, National Museum, Welling-

ton y Dr. A. Muñoz Cuevas, Museum National d'Histoire Naturelle, París. Asimismo agradezco a la Dra. H.E.M. Soares (Botucatú) por las informaciones sobre los tipos de opiliones conservados en el Museu de Zoologia de San Pablo. Por la lectura crítica del manuscrito mi sincero reconocimiento al Sr. J. Cokendolpher, Texas Tech University, Lubbock.

BIBLIOGRAFIA

Cekalovic, T. 1985. Catálogo de los opiliones de Chile (Arachnida). Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile 56: 7-29.

Enderlein, G. 1909. Die spinnen der Crozet-Inseln und von Kerguelen: 535-540, *In* Deutsche Südpolar Expedition 1901-1903, 10, Zool. 2. Berlin.

Forster, R.R. 1954. The New Zealand harvestmen (sub-order Laniatores). Canterbury Mus. Bull. 2: 329 pág.

Forster, R.R. 1965. Harvestmen of the sub-order Laniatores from New Zealand caves. Rec. Otago Mus., Zool. 2:1-18.

Hickman, V.V. 1939. Opiliones and Araneae: 159-187. *In* B.A.N.Z. Antarctic Res. Exp. 1929-1931, Report Series B, 4(5). Adelaide.

Loman, J.C. 1902. Neue aussereuropäische Opilioniden. Zool. Jahrb. Syst. 16: 163-216.

Maury, E.A. 1987a. Triaenonychidae Sudamericanos. II. El género *Diasia* Sôrensen 1902 (Opiliones, Laniatores). Physis, Buenos Aires, Secc. C, 45 (109): 74-84.

Maury, E.A. 1987b. Triaenonychidae Sudamericanos. IV. El género *Triaenonychoides* H. Soares 1968 (Opiliones, Laniatores). Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile 58: 95-106.

Maury, E.A. 1988a. Triaenonychidae Sudamericanos. III. Descripción de los nuevos géneros *Nahuelonyx* y *Valdivionyx* (Opiliones, Laniatores). J. Arachnol. 16(1): 71-83.

Maury, E.A. 1988b. Triaenonychidae Sudamericanos. V. Un nuevo género de opiliones cavernícolas de la Patagonia (Opiliones, Laniatores). Mem. Biospéol. 15: 117-131.

Maury, E.A. y A.H. Roig Alsina. 1985. Triaenonychidae Sudamericanos. I. El género *Ceratomontia* Roewer 1915 (Opiliones, Laniatores) Hist. Nat., Corrientes 5 (11):77-92.

Muñoz Cuevas, A. 1971a. Redescription de *Nuncia americana* Roewer et étude de sa morphologie génitale (Opiliones, Laniatores: Triaenonychidae). Senckenbergiana biol. 52(1-2): 97-101.

Muñoz Cuevas, A. 1971b. Contribution a la connaisance de la famille des Triaenonychidae du Chili (Opiliones, Laniatores). I. Description du nouveau genre *Chilenuncia* et remarques sur l'écologie et la répartition géographique des espèces chiliennes de la famille. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., Paris, 2e. sér., 42(5):872-880.

Roewer, C.F. 1915. Die familie der Triaenonychidae der Opiliones Laniatores. Arch. Naturg. 80 A (12): 61-168.

Roewer, C.F. 1961. Opiliones aus Süd-Chile. Senckenbergiana biol. 42(1-2): 99-105.

Soares, H.E.M. 1968. Contribuiçao ao estudo dos opiliões do Chile (Opiliones: Gonyleptidae, Triaenonychidae). Pap. Avul. Zool., São Paulo 21(27):259-272.

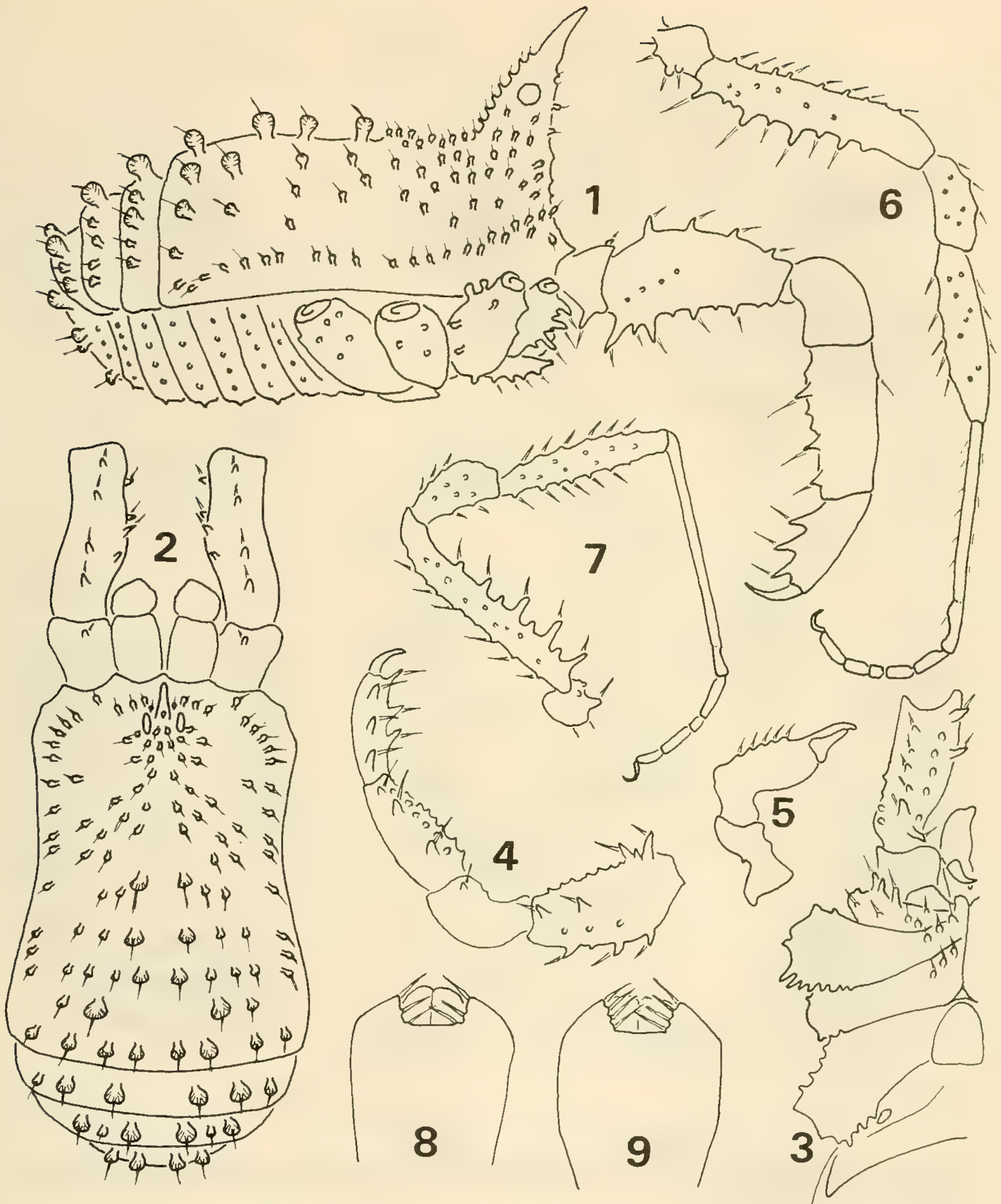


LÁMINA I.- *Nuncia verrucosa*, sp. nov. (Figs. 1-9). Macho Holotipo: Fig. 1: Cuerpo y pedipalpo, vista lateral; Fig. 2: Cuerpo, vista dorsal; Fig. 3: Región coxoesternal (detalle); Fig. 4: Pedipalpo izquierdo, vista interna; Fig. 5: Quelícero derecho, vista externa; Fig. 6: Pata I derecha, vista externa. Hembra Alotipo: Fig. 7: Pata I derecha, vista externa; Fig. 8: Ovipositor, vista dorsal; Fig. 9: Ovipositor, vista ventral.

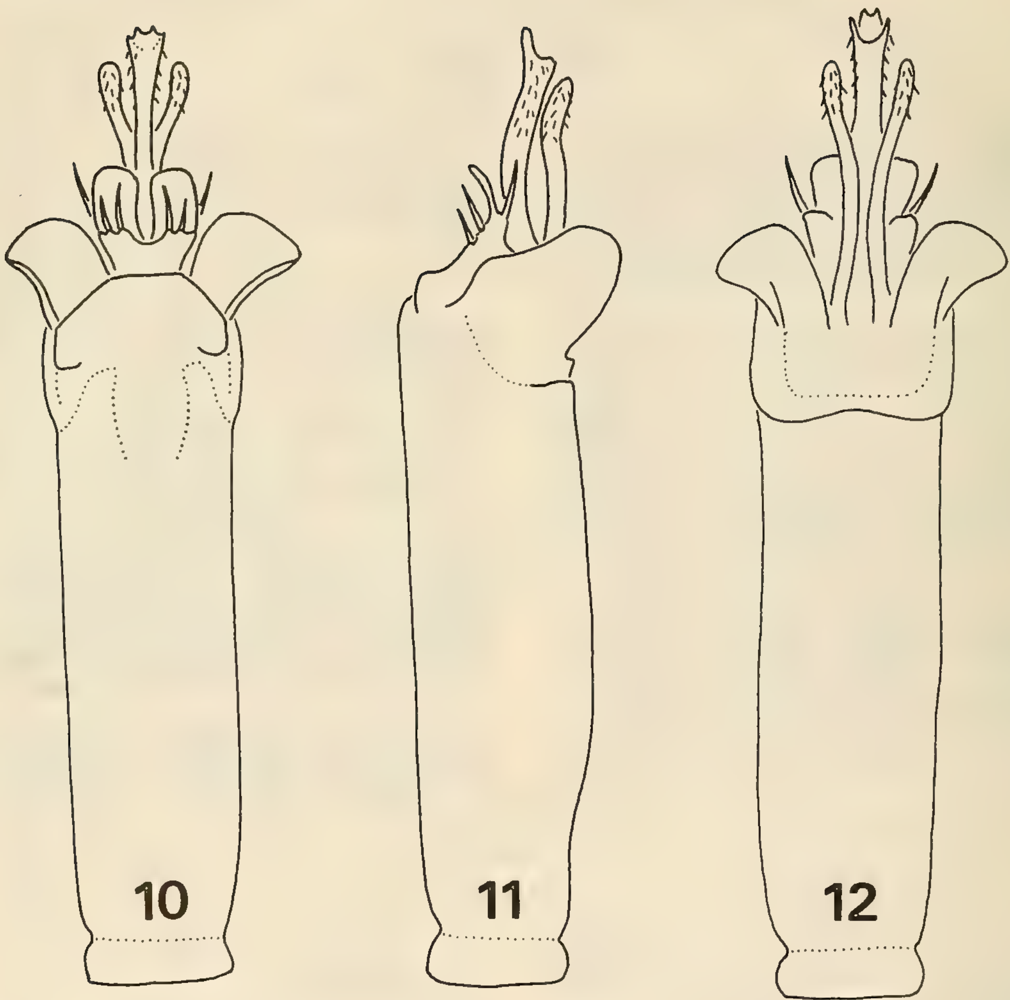


LÁMINA II.- *Nuncia verrucosa*, sp. nov. (Figs. 10-12). Macho Holotipo: Fig. 10: Pene, vista ventral; Fig. 11: Pene, vista lateral; Fig. 12: Pene, vista dorsal.

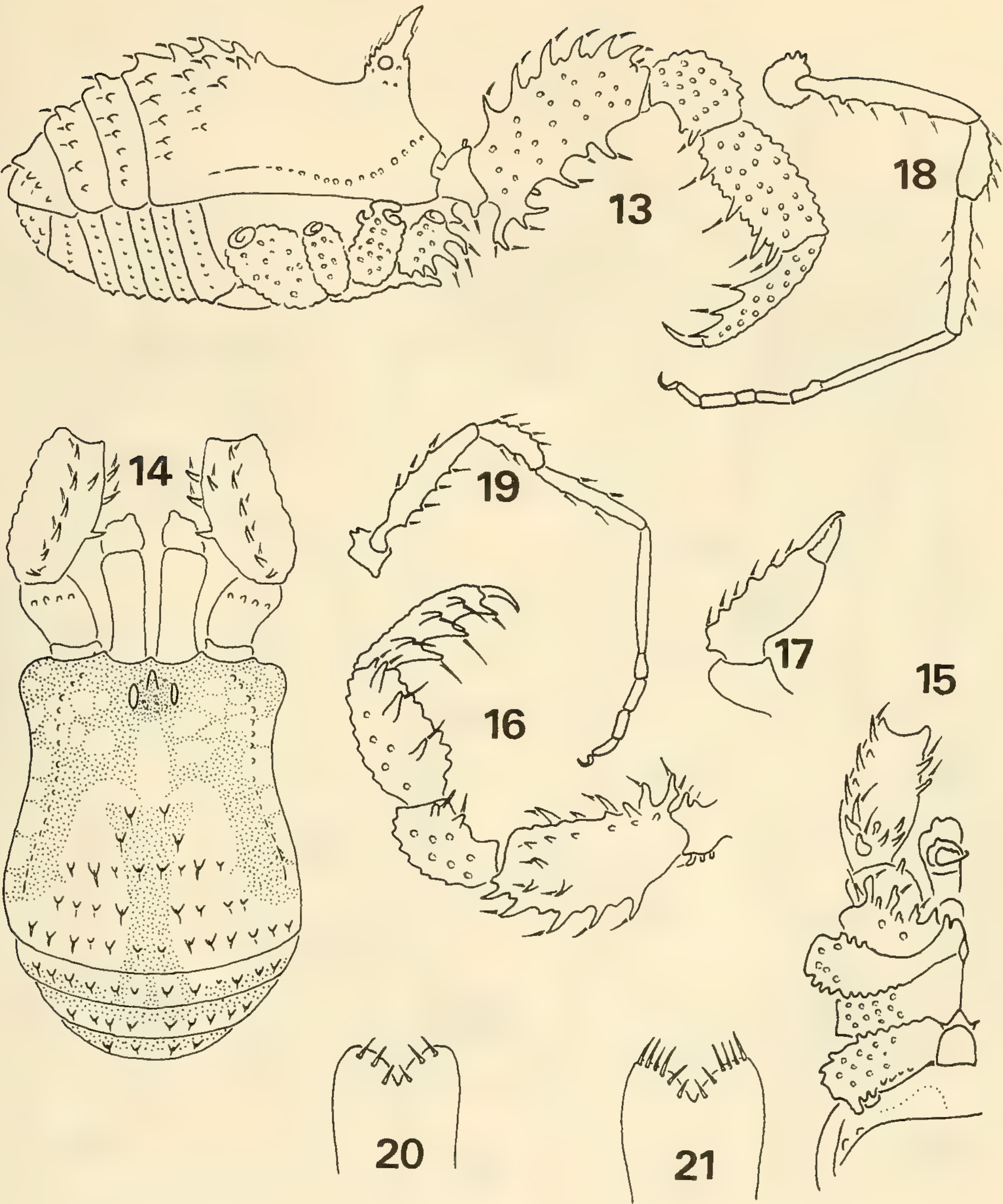


LÁMINA III.- *Nuncia spinulosa*, sp. nov. (Figs. 13-21). Macho Holotipo: Fig. 13: Cuerpo y pedipalpo, vista lateral; Fig. 14: Cuerpo, vista dorsal; Fig. 15: Región coxoesternal (detalle); Fig. 16: Pedipalpo izquierdo, vista interna; Fig. 17: Quelícero derecho, vista externa; Fig. 18: Pata I derecha, vista externa. Hembra Alotipo: Fig. 19: Pata I derecha, vista externa; Fig. 20: Ovipositor, vista dorsal; Fig. 21: Ovipositor, vista ventral.



LÁMINA IV.- *Nuncia spinulosa*, sp. nov. (Figs. 22-24). Macho Holotipo: Fig. 22: Pene, vista ventral; Fig. 23: Pene, vista lateral; Fig. 24: Pene, vista dorsal.

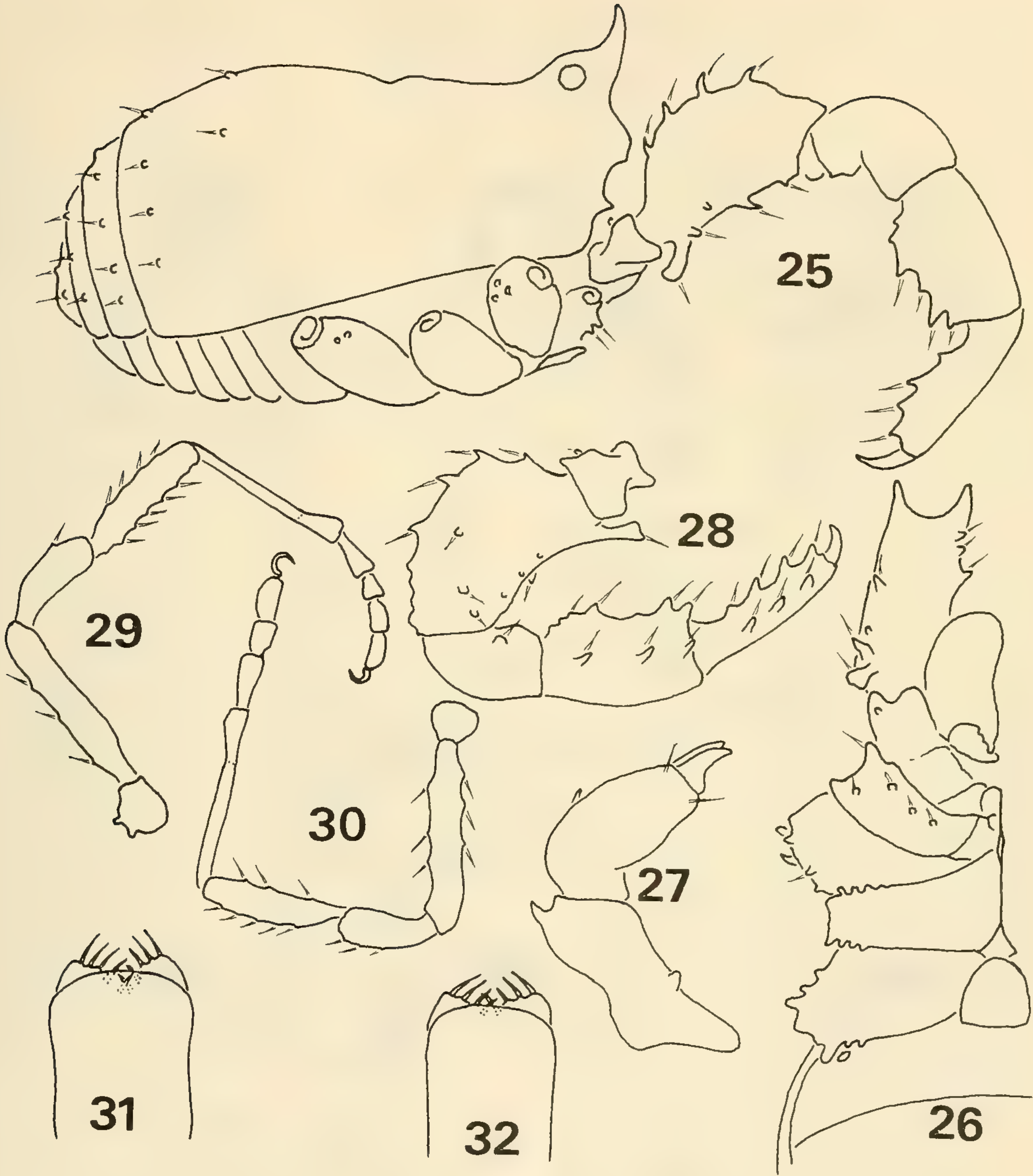


LÁMINA V.- *Nuncia rostrata*, sp. nov. (Figs. 25-32). Macho Holotipo. Fig. 25: Cuerpo y pedipalpo, vista lateral; Fig. 26: Región coxoesternal (detalle); Fig. 27: Quelícero derecho, vista externa; Fig. 28: Pedipalpo derecho, vista interna; Fig. 29: Pata I derecha, vista externa. Hembra Alotipo: Fig. 30: Pata I derecha, vista externa; Fig. 31: Ovipositor, vista dorsal; Fig. 32: Ovipositor, vista ventral.

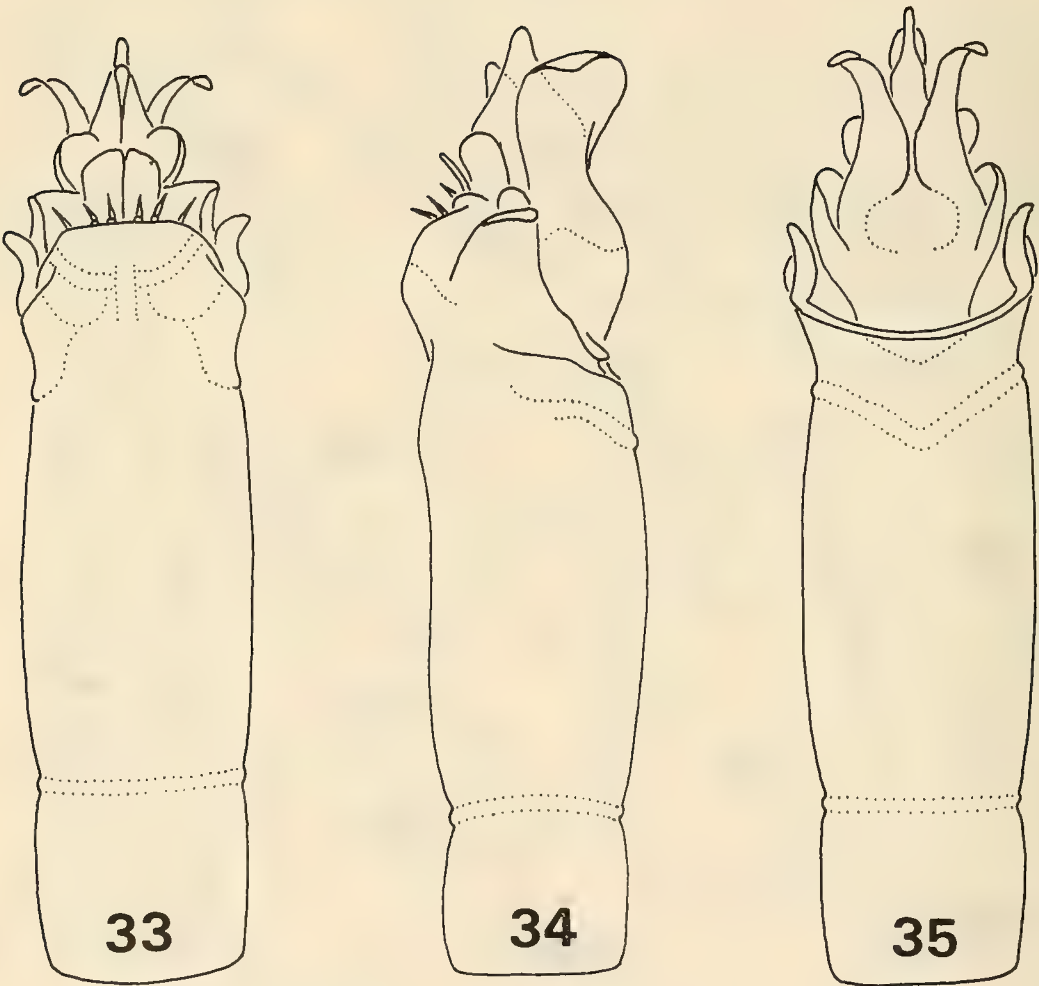


LÁMINA VI.- *Nuncia rostrata*, sp. nov. (Figs. 33-35). Macho Holotipo: Fig. 33: Pene, vista ventral; Fig. 34: Pene, vista lateral; Fig. 35: Pene, vista dorsal.

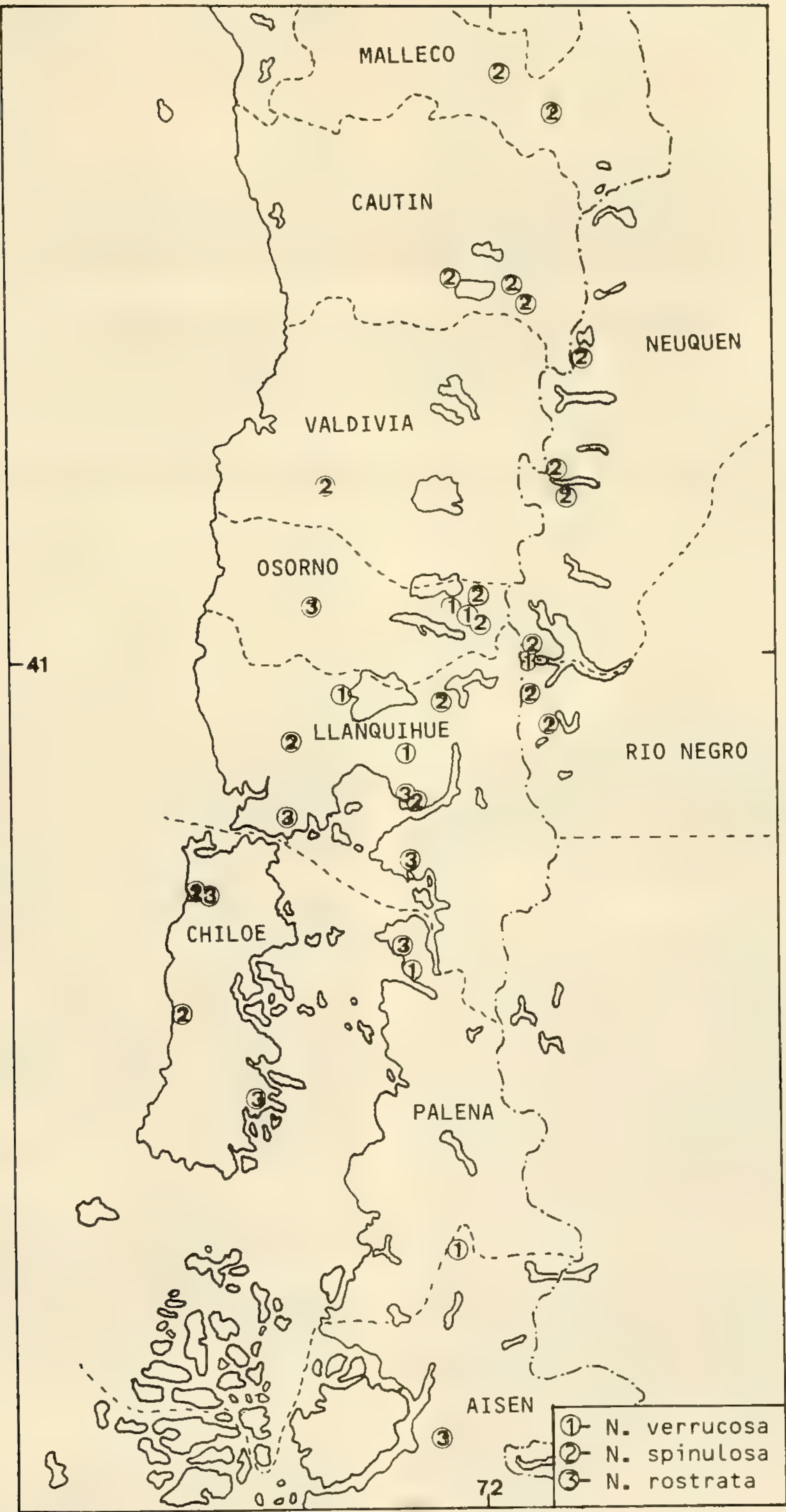


LÁMINA VII.- Localidades estudiadas de las especies de *Nuncia* descriptas en este trabajo.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 61, pp. 121-126, 1990

MODIFICACION DE PARAMETROS BIOELECTRICOS EN PIEL DE SAPO POR EL PEROXIDO DE HIDROGENO

Changes in bioelectric parameters in the toad skin caused by hydrogen peroxide

BERNARDO MORALES, GONZALO CARRASCO, IVÁN QUEVEDO Y LADISLAO QUEVEDO*

RESUMEN

Se ha descrito el efecto injuriante del H_2O_2 en diversos tejidos celulares. Entre sus mecanismos de acción es necesario considerar su poder oxidativo y un posible mecanismo de peroxidación. En este trabajo se describe el efecto de H_2O_2 en los parámetros bioeléctricos de piel de *P. thaul.*

Se utilizó el modelo de Ussing que identifica el transporte de sodio con la corriente de corto circuito (CCC), lo que permite una determinación cuantitativa de los cambios en los parámetros eléctricos. Los experimentos se realizaron en piel abdominal aislada de sapo. Se montó la piel entre dos hemicámaras de lucita exponiendo la piel a la solución Ringer rana, pH 7.5 que fue adicionada en cantidades iguales a ambos lados de la piel. Dosis molares crecientes de H_2O_2 se aplicaron en el lado mucosal de la piel de sapo. La peroxidación lipídica se midió con la técnica del ácido tiobarbitúrico (TBA). Esta técnica permite cuantificar en forma indirecta la peroxidación lipídica.

El H_2O_2 produce una inhibición dosis dependiente de la CCC en piel. Además los resultados muestran una producción dosis dependiente de malondialdehído.

Los resultados permiten postular que H_2O_2 produce una inhibición en los parámetros bioeléctricos de la piel por un mecanismo de peroxidación lipídica.

* Departamento de Ciencias Fisiológicas, Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales, Universidad de Concepción, Casilla 2407, Apartado 10, Concepción, Chile.

ABSTRACT

It has been decribed the injury effect of H_2O_2 on several biological tissues. Between the action mechanism it is necessary to consider its oxidative power and the possible peroxidative mechanism. The present paper describes the effect of H_2O_2 on the bioelectric parameters across the skin of *P. thaul.*

Ussing's model which identified the Na-transport with the short circuited current (SCC) allows a quantitative determination of the changes of electrical parameters was used. The experiments were performed on the isolated abdominal skin of the toad. The skin was mounted between two lucite half cells exposing the skin to the bath solution. Ringer toad solution, pH 7.5 was added in equal amount at both sides of the skin. The effect of different molar dosis of H_2O_2 were applied on the mucosal side of the toad skin. The lipid peroxidation was measured with the thiobarbiturate acid (TBA) assay. This technique allows an indirect quantification of the lipid peroxidation.

H_2O_2 elicited a dose-dependent inhibition of the SCC across the skin. Furthermore, the results show a dose-dependent production of malondihaldehyde.

The results let us postulate that H_2O_2 elicited the electrical skin inhibition by a lipid peroxidation mechanism.

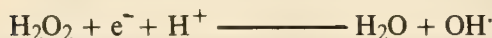
KEYWORDS: Conductance. Toad skin. Hydrogen Peroxide. Bioelectric Activity.

INTRODUCCION

El peróxido de hidrógeno (H_2O_2) se utiliza en clínica como antiséptico y en neurocirugía por sus propiedades hemostáticas. Sin embargo, se ha descrito al H_2O_2 como un agente injuriante en fibroblasto humano (Meneghini y Hoffman, 1980), fagocitos (Voetman y Roos, 1980), células tumorales (Bozzi y col., 1979) y eritrocitos (Fridovich, 1976). También es altamente tóxico a bacterias, hongos y algas (Berglin y col., 1982) (Florence, 1984). Esta toxicidad es mayor "in vivo" que "in vitro" (Fridovich, 1976).

El H_2O_2 no tiene electrones desapareados, por lo tanto, su reactividad es limitada, pudiendo cruzar la membrana celular (Voetman y Roos, 1980). La magnitud del daño celular producido por H_2O_2 sugiere que este compuesto es el precursor de uno de mayor reactividad (Repine y col., 1981) (Cohen, 1978), que podría ser el radical $OH^{\cdot}$. El cual, por su extrema labilidad, debería reaccionar próximo al sitio de su formación (Anbar y Neta, 1967) (Bors y col., 1980) (Borg y col., 1983).

Otra posible explicación que ha sido postulada es una reacción intracelular del H_2O_2 como un agente reductor. La reacción sería del siguiente tipo:



$$H_2O_2 + e^- + H^+ \longrightarrow H_2O + OH^{\cdot}$$

(Florence, 1984)

Este trabajo describe los efectos del H_2O_2 sobre el transporte iónico en piel de sapo, midiendo parámetros bioeléctricos y se postula un mecanismo de peroxidación lipídica como causa de la acción tóxica del H_2O_2 sobre estos parámetros.

MATERIALES Y METODOS

Los experimentos fueron realizados en piel abdominal de sapo de la especie *Pleurodema thaul*, las cuales fueron expuestas 24 hrs. previo al experimento en suero fisiológico a 4°C. Las pieles se disecaron en trozos de 0,71 cm^2, y fueron montados en dos cámaras de lucita conteniendo 3 ml de Ringer rana en cada lado de la piel. La solución estaba compuesta por lo siguiente (mM): NaCl 112, KCl 1.9, $CaCl_2$ 1.0, $NaHCO_3$ 2.3 y glucosa 11, ajustado a un pH 7.45 con buffer fosfato. Ambos lados de la piel fueron permanentemente aireados. El circuito eléctrico para medir la corriente de corto circuito (CCC) y la diferencia de potencial (DP) fue similar al descrito por Ussing y Zerahn (Ussing y Zerahn, 1951). La DP fue cuantificada utilizando un registrador Cole Palmer y la CCC fue medida en un microamperímetro a intervalos de 10-30 minutos. Las mediciones del efecto de H_2O_2 sobre DP y CCC se realizaban después de estabilizarse los parámetros bioeléctricos.

El peróxido de hidrógeno utilizado es de 10 volúmenes $8.8x10^{-1}$ M, el cual es utilizado normalmente en la clínica hospitalaria.

Análisis bioquímico y biofísico

Para cuantificar en forma indirecta la peroxidación lipídica se utilizó el test del ácido tiobarbitúrico (TBA) (Halliwell and Gutteridge, 1985) que se basa en la reacción del malondialdehído (MDA) que se genera en los procesos de peroxidación y su reacción con TBA obteniéndose un producto coloreado, el cual absorbe luz a 532 nm. Para realizar el test se incubó la piel de Ringer rana por 2 hrs., luego se maceró y centrifugó a 3000 rpm y se midió el sobrenadante en un espectrofotómetro Beckman.

Además, se midió la tensión superficial de la solución fisiológica mediante el método oficial de farmacopea, descrito por du Nouy, y la osmolaridad, método descrito para osmómetro de Fiske.

Análisis histológico

La observación de la magnitud del daño se hizo por microscopía óptica, fijando previamente la piel de sapo en formalina al 10%.

Se utilizó la tinción hematoxilina eosina para visualizar posible daño morfológico.

Método estadístico

El análisis estadístico se realizó aplicando el test de la "t" de student y el test de la "t" de stu-

dent pareados. Considerándose P 0.05 como significativo.

RESULTADOS

Efectos electrofisiológicos del peróxido de hidrógeno sobre la corriente de cortocircuito (CCC) y la diferencia de potencial (DP) en piel aislada de sapo

Al agregar H_2O_2 al baño mucosal de la preparación hubo un efecto bifásico, dosis dependiente sobre la CCC y DP transepitelial. El efecto inmediato es un aumento transiente y variable de ambos parámetros bioeléctricos, seguido de una disminución rápida y permanente de la CCC y la DP (Figs. 1 y 2). Esta inhibición es irreversible y altamente significativa, respecto a los valores controles. En cambio, al agregar H_2O_2, al baño serosal de la preparación, no hubo cambios significativos en los parámetros bioeléctricos.

La adición de H_2O_2 al baño mucosal no produjo cambios significativos en la tensión superficial ni en la osmolaridad de la solución mucosal.

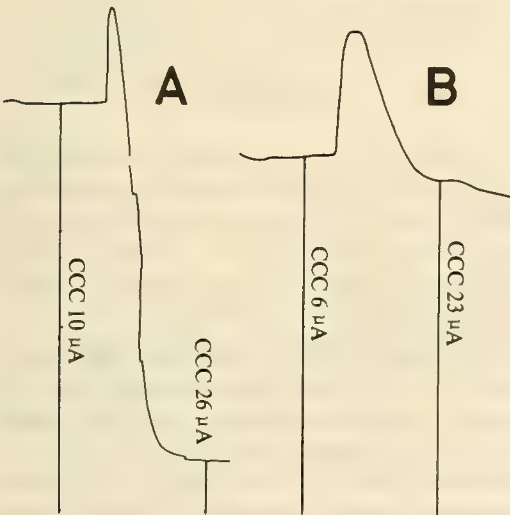


FIG. 1. Registro de un experimento tipo:
A. Efecto sobre la corriente de corto circuito (CCC) y sobre la diferencia de potencial transepitelial (DP) al agregar $8x10^{2}$M de H_2O_2 en el lado mucosal.
B. Efecto sobre la CCC y DP al agregar $8x10^{4}$ M de H_2O_2 en la cara mucosal.

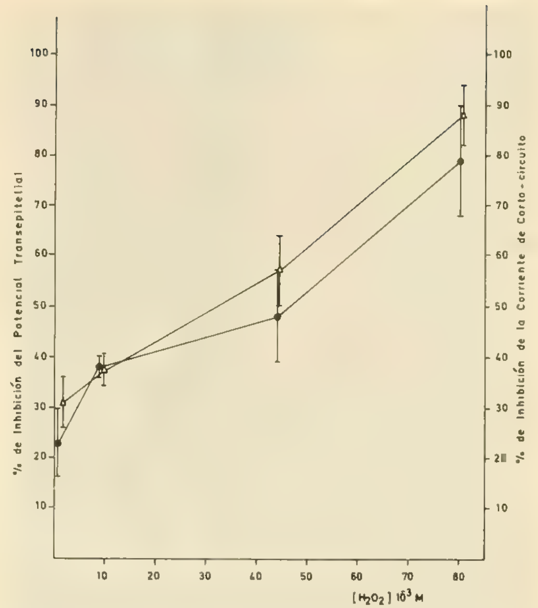


FIG. 2. Efecto inhibitorio del H_2O_2 sobre el potencial transepitelial (DP) y corriente de corto circuito (CCC), al agregar dosis crecientes de H_2O_2.

● Representa el efecto inhibitorio del potencial transepitelial a una concentración $0{,}4x10^3$ M. $8x10^3$ M. $40x10^3$ M y $80x10^3$ M de H_2O_2 (n = 6).

▲ Representa el efecto inhibitorio de la corriente de corto circuito a concentraciones de $0{,}40x10^3$ M. $8x10^3$ M, $40x10^3$ M y $80x10^3$ M (n = 6).

Alteraciones histopatológicas en piel aislada de sapo

Con el objeto de estudiar las alteraciones histológicas del H_2O_2 sobre las pieles de **P. thaul**, éstas fueron incubadas durante 90 min en solución Ringer-H_2O_2. Para ello se agregaron dosis molares crecientes de H_2O_2 (8. $8x10^{-4}$; $8.8x10^{-3}$; $4.4x10^{-3}$ y $8.8x10^{-2}$), como control se incubaron pieles, durante 90 min., en solución Ringer.

Los resultados de las alteraciones histológicas, producidas por H_2O_2 a dosis crecientes, se pueden observar en las figuras 3 y 4.

Determinación de la peroxidación lipídica por la técnica del TBA en piel aislada de sapo

Para determinar la peroxidación lipídica, co-

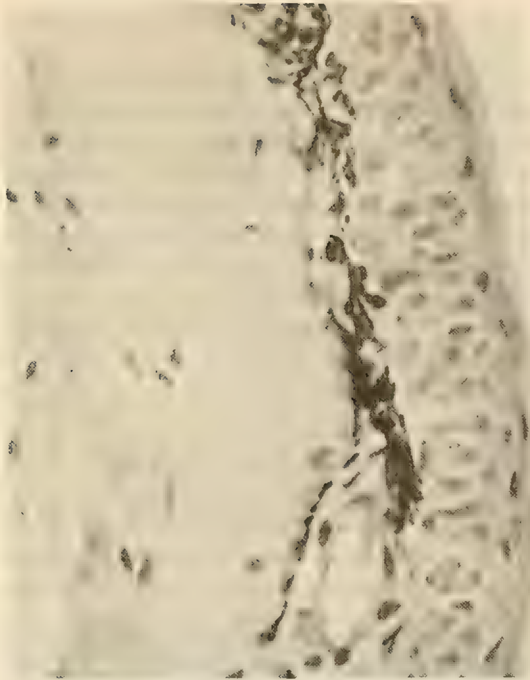


FIG. 3.- Piel control incubada durante 90 min en Ringer rana. Se fijó en formalina al 10% y la tinción es hematoxilina-eosina. (Aumento x 100).

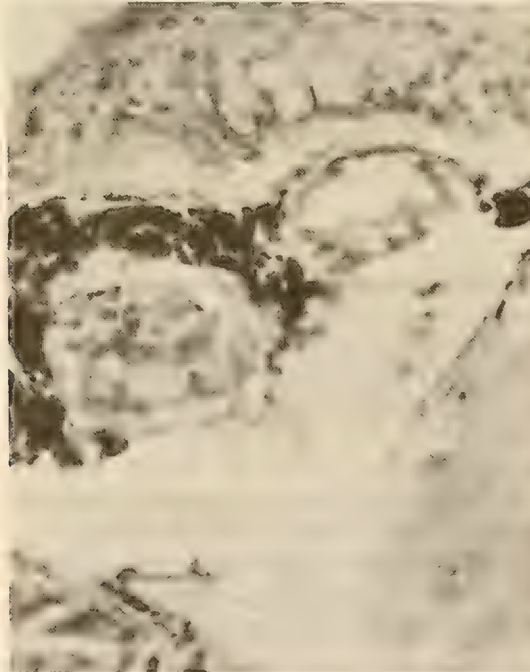


FIG. 4.- Piel incubada durante 90 min en Ringer rana H_2O_2 a una concentración de $8x10^{-2}$ M. Se fijó en formalina al 10% y se tiñó con hematoxilina-eosina. Al examen histopatológico se observa edema de la piel. (Aumento x 100).

mo posible mecanismo de la injuria tisular, se incubó la piel durante 90 minutos en soluciones Ringer-H_2O_2 a pH 7.45 en las siguientes concentraciones: $8.8x10^{-4}$ M; $8.8x10^{-3}$ M; $4.4x10^{-3}$ M y $8.8x10^{-2}$ M. (Fig. 5)

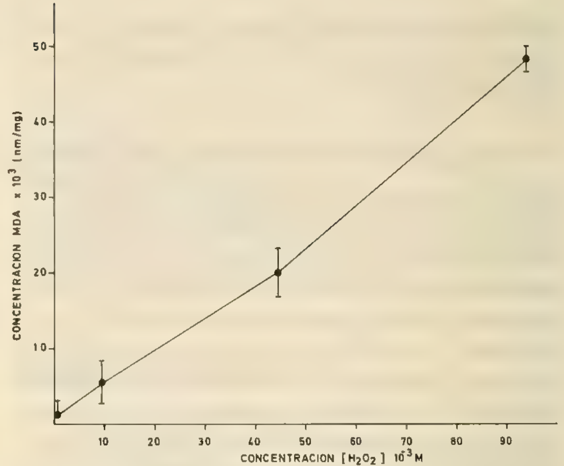


FIG. 5.- Concentración de MDA liberada (nmoles/ug de tejido incubado) versus dosis de H_2O_2. Tiempo de incubación 90 min en Ringer rana-H_2O_2. Cada punto es el promedio de 6 determinaciones.

DISCUSION

La DP y CCC son parámetros eléctricos que representan el transporte de iones a través de la piel, su modificación ha permitido cuantificar el efecto de drogas (Quevedo y col., 1988) y de hormonas (Neumann y col., 1986) sobre el transporte de Na^+ y Cl^-.

Los resultados indican una disminución significativa de la DP y CCC cuando el H_2O_2 es adicionado al lado mucosal de la piel de **P. thaul** (Fig. 1 y 2). En cambio este efecto no se observa al adicionar H_2O_2 al lado serosal. Una posible explicación de esta diferencia de efectos podría deberse a que el H_2O_2 por ser una molécula soluble en lípidos rápidamente actúa sobre las células transportadoras de iones de la piel cuando es adicionado al lado mucosal. En cambio, al agregarse al lado serosal, debe el H_2O_2 atravesar una capa compleja y densa de capilares, fibrillas y

glándulas, antes de alcanzar a las células transportadoras de iones.

Los efectos inhibitorios son dosis dependiente cuando se miden los parámetros bioeléctricos (Fig. 2). Paralelamente, los estudios histopatológicos muestran una mayor alteración histológica con dosis creciente de H_2O_2 (Figs. 3 y 4).

Los mecanismos de acción que permiten explicar la inhibición de la CCC y la DP transepitelial por acción de H_2O_2 podrían resumirse en las siguientes posibilidades:

1.- Por "shock" osmótico, debido al cambio de osmolaridad generado por la adición del H_2O_2. Las mediciones de osmolaridad durante los experimentos no mostraron cambios significativos.
2.- Por modificación de la tensión superficial. Los valores de tensión superficial permanecieron constantes durante los experimentos, para las distintas soluciones utilizadas.
3.- Por el poder oxidante del H_2O_2 y/o peroxidación lipídica. Debido a su alto potencial redox un mecanismo posible es la acción oxidante del H_2O_2 sobre los componentes del epitelio, tanto fosfolípidos como proteínas. Por su alta toxicidad "in vivo", T.M. Florence (1984) sugiere que el H_2O_2 originaría una especie química de mayor reactividad, que sería el radical $OH^{\cdot}$.

Florence postula que la reducción del H_2O_2 por los componentes biológicos es fuente de la producción de radicales libres, con o sin participación de la reacción Haber-Weiss. (Florence, 1984).

Nuestros resultados concuerdan con esta hipótesis. En efecto, la Fig. 5 muestra gráficamente la producción dosis-dependiente de MDA, parámetros comúnmente usados para medir la peroxidación lipídica.

Efectos similares, generados por el H_2O_2 en parámetros bioquímicos eléctricos y morfológicos hemos encontrado en músculo estriado (Morales y col., 1987) y cerebro (Carrasco y col., 1988).

Los resultados obtenidos permiten concluir que el H_2O_2 tiene un efecto tóxico sobre piel de sapo, inhibiendo la CCC y DP transepitelial. En este efecto estaría presente un mecanismo de peroxidación lipídica, medido con la técnica del MDA.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración permanente del Técnico-Laborante del Sr. Julio Vargas. Este trabajo fue financiado por la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción, por Proy. DI. 20.33.41.

BIBLIOGRAFIA

Anbar, M. and Neta, P. 1967. "A compilation of specific bimolecular rate constants for the reactions of hidrated electrons, hidrogen atoms and hidroxyl radicals with inorganic and organic compounds in aqueous solution". Int. J. Appl. Radiat. Isot., 18:495-523.

Berglin, E.M., Edlund, M.K., Nyberg, G.K. and Carlson, J. 1982. "Potentiation by L-cysteine of the bactericidal effect of Hydrogen peroxide in Escherichia Coli". J. Bacteriol. 152(1):81-88.

Borg, D.C., and Schaich, K.M. 1983. "Oxy Radicals and their Scavenger System". Vol. 1, Cohen, G. and Green Weld, R.A., Eds., Elsevier Biomedical, New York, 122-129.

Bors, W., Seran, M. and Czapki, G. 1980. "Biological and Clinical Aspects and Superoxide Dismutase". Bannister, W.H. and Bannister, J.V. Eds., Elsevier, New York, 1-31.

Bozzi, A., Mavelli, I., Modori, B., Strom, R. and Rotilio, G. 1979. "Differential sensitivity of tumor cells to externally - generated hidrogen peroxide. Role of glutathione and related enzymes". Cancer Biochem. Biophys. 3:135-141.

Carrasco, G., Morales, B., Quevedo, I., Oliver, M.I., Einersen, M., Quevedo, L. 1988. "Peroxidación lipídica por H_2O_2 en tejido nervioso". Arch. de Biol. y Med. Exp. Vol. 21(2) R285.

Cohen, G. 1978. "The generation of hydroxyl radicals in biologic sistems: toxicological aspects". Photochem. Photobiol., 28:669-675.

Florence, T.M. 1984. "The production of Hydroxyl radical from Hydrogen peroxide". J. of Inorganic Biochem. 22:221-230.

Florence, T.M., Lumnsden, B.G. and Fardy, J.J. 1984. "Complexation of Metals in Naturals Waters". Kramer,

K. Ed., Junk Publishing Co-Amsterdam.

Fridovich, J. 1976. "Free radicals in Biology". Vol. 1, W.A. Pryer, Ed., Academic Press, New York, 239-277.

Halliwell, B. and Gutteridge, J.M.C. 1985. "The importance of free radicals and Catalytic Metals ions in Human Diseases". Baum. H., Gergely, J., Fanburg, Eds., Pergamon Press. Oxford.

Meneghini, R., Hoffman, M.E. 1980. "The Damaging action of Hidrogen peroxide on DNA of human fibroblats is mediated by a nondialyzable Compound". Biochim Biophys Acta 608 (1):167-173.

Morales, B., Quevedo, I., Einersen, M. 1987. "Acción Depolarizante del Peróxido de Hidrógeno sobre Músculo estriado". Arch. de Biol. y Med. Exp. Vol. 20(2).

Neumann, V.K., Quevedo, L. and Concha J. 1986. "Effect of Progesterone on the Sodium transporting mechanism of Isolated toad skin". Cell. Mol. Biol. 32(6):685-690.

Quevedo, L., Neumann, V., Schmidt. E. and Cárdenas, M. 1988. "Action of lycorine on Neuroadrenergic response of a nerve-skin preparation". Cell and Mol. Biol. 34 (3):295-302.

Repine, J.E., Fox, R.B. and Berger, M.E. 1981. "Hydrogenperoxide kills staphylococcous aureus by reactive with staphylococcol iron to form hydroxyl radical". J. Biol. Chem. 256(14):7094-7096.

Ussing, H.H. and Zerahn, K. 1953. "Active transport of sodium as the source of electrical current in the short-circuited isolated frog skin". Acta Physiol. Scand. 23: 110-127.

Voetman, A.A. and Roos, D. 1980. "Endogenous catalase protects human blood phagocytes against oxidative damage by extracellularly generated Hydrogen peroxide". Blood 56(5):842-852.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 61, pp. 127-134, 1990

ESTUDIO FUNCIONAL DE LA GLANDULA DE LEIBLEIN DE *CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS* (BRUGUIERE, 1789) (GASTROPODA, MURICIDAE)

Functional study of Leiblein's gland in *Concholepas concholepas* (Bruguiere, 1789) (Gastropoda, Muricidae)

Oscar Ponce P.*, Alicia Magaña A.*, Leticia Sánchez O.* y Silvia Enríquez V.*

RESUMEN

Se describe por fraccionamiento subcelular la extracción de una actividad proteolítica acídica en la fracción soluble del tejido de la glándula de Leiblein de *Concholepas concholepas*. Esta proteasa presenta una actividad óptima a pH 3.5, tiene como sustrato preferencial a la hemoglobina de bovino, es inhibida por exceso de este sustrato, presenta un Km de 4.35 mg/ml y su peso molecular se ha estimado en 35.400. Presenta, además, características similares a catepsina D por cuanto es inhibida por p-hidroximercuribenzoato y monoyodo acetato, a la vez que es activada por cisteína, glutation y dithiothreitol.

Se postula que esta enzima tendría un importante rol en la digestión proteolítica de este molusco carnívoro. Esta digestión se realizaría en el esófago posterior, preparándose la dieta proteica para su transformación definitiva a nivel del estómago y la glándula digestiva.

ABSTRACT

An acid proteolytic activity by subcellular fractioning in the soluble fraction of tissue of the Leiblein's gland of *Concholepas concholepas* is described.

This proteinase activity shows an optimum at pH 3.5, it has bovine hemoglobin as a preferred substrate; it is inhibited by an excess of this substrate; it shows a Km of 4.35 mg/ml and a molecular weight close to 35,400.

It is inhibited by p-hidroxymercurybenzoate and monoiodo acetate and activated by cisteine, glutathione and dithiothreitol, which suggests it to have characteristics similar to cathepsin D.

It is claimed that this enzyme has an important role in the proteolytic digestion of this carnivorous mollusk. This digestion would take place in the posterior esophagus of the specimen; the proteic diet would be prepared for it's final transformation at the level of the stomach and the digestive gland.

Keywords: Mollusca. Muricidae. *Concholepas*. Chile. Leiblein gland. Acid proteinase.

*Proyecto 20.31.26. Dirección de Investigación. Departamento de Biología Molecular. Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales. Casilla 2407. Universidad de Concepción. Chile.

INTRODUCCION

El molusco *Concholepas concholepas* presenta dos características importantes: por un lado su hábitat es la costa del Pacífico desde Callao (12° sur) hasta Cabo de Hornos y, por otro lado, es la única especie viviente en su género, puesto que las demás se han extinguido. Alveal (1986: 1); Seed (1983: 1); Stuardo (1979: 5).

Las investigaciones realizadas en *Concholepas concholepas* se refieren fundamentalmente a aspectos taxonómicos, Stuardo (1979: 5); conductuales, Castilla et al. (1979: 99); histológicos, Maldonado et al. (1965: 121); anatómicos, Huaquín (1966: 1) y bioquímicos desde el punto de vista del metabolismo hidrocarbonado, León et al. (1982: 65), Carvajal et al. (1987: 14), no existiendo en esta especie estudios bioquímicos ni fisiológicos en relación al proceso digestivo.

El aparato digestivo de *Concholepas concholepas* ha sido muy bien descrito y en relación a él se menciona la glándula de Leiblein como asociada al esófago. Estudios realizados por Laura Huaquín (1966: 1), referidos a la anatomía de este molusco, describen su aparato digestivo formado de la siguiente forma: boca, cavidad bucal, proboscis, esófago, estómago, intestino, recto y ano. Además las glándulas anexas salivales, glándulas Framboisée, glándula de Leiblein, glándula digestiva y glándula rectal. La glándula de Leiblein es una voluminosa estructura cónica que recorre el lumen de la cavidad hemocélica anterior, arrollada en espiral alrededor de la aorta y el esófago. Está glandula presenta un conducto que desemboca en el esófago medio. Franc (1968: 109) indica que tendría una posible función en la secreción de sustancias lubricantes que favorecerían la función digestiva y repelentes para la defensa. Para los distintos ejemplares de moluscos donde se ha descrito esta glándula se afirma que habría una relación entre su tamaño y la edad biológica del ejemplar. Stuardo (1979: 5).

Esta glándula ha sido descrita también para otras especies de moluscos, pero su función en el proceso digestivo no está del todo clara. Asi Ward (1965: 447), al hacer un estudio histoquímico de la glándula, indica en el citoplasma celular la presencia de gránulos de secreción que corresponderían a mucopolisacáridos. Según este autor esta glándula secretaría también una proteasa.

Hemos creído de interés realizar un estudio funcional de esta glándula con el objeto de ver su participación en la digestión proteolítica, dado que esta especie se ha descrito como un caracol eminentemente carnívoro, Castilla et al. (1979: 99), por lo que el objetivo de este trabajo es aislar y caracterizar una actividad proteolítica a pH ácido de esta glándula.

MATERIALES Y METODOS

a) Materiales empleados:

Material biológico

Los ejemplares de *Concholepas concholepas* fueron recolectados por buceo directo en la Bahía de San Vicente, Chile (36° 44' L.S.; 37° 0.8' L.W.) y mantenidos en agua de mar filtrada a 18-20°C con aireación permanente. Las glándulas de Leiblein fueron extraídas de los ejemplares y se ocuparon íntegramente para las preparaciones enzimáticas.

Reactivos químicos

Los siguientes reactivos fueron utilizados: hemoglobina de bovino tipo II, seroalbúmina de bovino tipo III, ADP disódico, NADH, ovoalbúmina, glicina, arginina, cisteína, 2-mercaptoetanol, monoyodo acetato, dithiothreitol, Sephadex G200-120, pepsinógeno de cerdo y azul dextrano de Sigma Chemical Company y glutation, $HgCl_2$, KCl, Tris, sacarosa, EDTA, HCl, $MgSO_4$, piruvato de sodio, fosfato de potasio, ácido cítrico, citrato de sodio, fosfato de sodio, hidróxido de sodio, p-nitrofenilfosfato de Na, NaCl, $ZnCl_2$, $CaCl_2$, KCN, urea, $MgCl_2$, $Pb(NO_3)_2$ y caseína de Merck.

b) Metodología:

Fraccionamiento subcelular

El fraccionamiento subcelular se efectuó según el procedimiento de Appelmans con modifi-

caciones. Appelmans et al. (1955: 438).

Glándulas de Leiblein finalmente picadas fueron mezcladas en una relación 1:10 P/V con tampón Tris-HCl 5 mM pH 7.0, sacarosa 0.25 M, EDTA 1 mM, homogeneizadas y centrifugadas a 30 x g por 10 min, obteniéndose un sobrenadante inicial (SN-I). Este sobrenadante, al que se le registra la proteína y la actividad total, se centrifuga a 270 x g por 10 min obteniéndose un segundo sobrenadante (SN-II) y un pellet que se resuspendió en el mismo buffer y se centrifugó a 252 x g por 10 min. El sobrenadante se agrega a SN-II. El procedimiento de resuspensión se repite una vez más obteniéndose un pellet que corresponde a la fracción nuclear (N). SN-II se centrifugó a 13.300 x g por 10 min obteniéndose un sobrenadante denominado SN-III y un pellet que se suspendió en el mismo buffer y se volvió a centrifugar en las mismas condiciones. El sobrenadante se integró a SN-III y el pellet resultante se denominó M, que corresponde a la fracción mitocondrial. SN-III se centrifugó a 27.000 x g por 10 min obteniéndose un sobrenadante denominado SN-IV y un pellet que corresponde a la fracción lisosomal (L). SN-IV se centrifugó a 105.000 x g por 60 min obteniéndose una fracción microsomal o pellet (P) y una fracción soluble (S). Esta última fracción y los pellet anteriores resuspendidos en tampón se congelaron y descongelaron 3 veces y posteriormente se sonicaron por 30 seg en un equipo Schoelle & Co. Frankfurt am Main-Süd TG 250 a 20.000 ciclos/seg.

Determinación de proteínas

La concentración de proteínas se determinó por el método de Lowry et al. (1951: 265) utilizando seroalbúmina de bovino como estándar. La concentración de proteínas se determinó también espectrofotométricamente a 280 nm. La absorbancia de 1 mg/ml de pepsinógeno de cerdo fue determinada experimentalmente y corresponde a 1.53.

Actividad proteolítica

La actividad preotolítica se determinó por el método de Anson modificado. Anson (1938: 79). La mezcla de incubación contenía 1 ml de hemoglobina 2.4%, urea 1.5 M acidificada con HCl a pH 3.5 y la enzima en 1 ml de tampón citrato 0.25 M pH 3.5. Esta mezcla se incubó a 45°C, por cuanto fue determinada previamente como temperatura óptima de acción de la actividad enzimática. Luego de 30 min se agregó 2.5 ml de ácido tricloroacético al 10%. El filtrado de la mezcla resultante conteniendo los péptidos solubles se mide a 280 nm. El valor de la densidad óptica luego de restar la medida del tiempo cero se utilizó como medida de proteólisis. Una unidad de enzima fue definida como la cantidad de enzima que produce un incremento de 0.01 a 280 nm en 30 min a pH 3.5 y a 45°C.

Determinación de actividad de octopina deshidrogenasa

La actividad de octopina deshidrogenasa como marcador de la fracción citosólica se determinó por el método de Carvajal et al. (1987: 14).

Determinación de actividad de fosfatasa ácida

La actividad de fosfatasa ácida como marcador de la fracción lisosomal se determinó por el método de Walter y Schütt (1974: 856). Las mezclas de incubación conteniendo las fracciones separadas se incubaron con p-nitrofenilfosfato de sodio como sustrato y tampón citrato pH 5.6. Luego de 5 min de incubación, la reacción se detiene con hidróxido de sodio 0.5 N determinándose en la mezcla el fosfato liberado. La actividad relacionada con la cantidad de proteínas se expresa como actividad específica.

Determinación de pesos moleculares por el método de filtración en gel

La determinación se realizó por el método de Andrews (1964: 223). Se utilizó una columna de Sephadex G200 equilibrada con tampón acetato de Na-ácido acético 50 mM pH 5.6 a 4°C. Las muestras fueron aplicadas en un volumen de 3 ml y las fracciones colectadas fueron de 2 ml. Azul dextrano fue utilizado como marcador de

volumen de vacío y seroalbúmina de bovino, pepsina de cerdo y citocromo C fueron utilizados como marcadores de pesos moleculares.

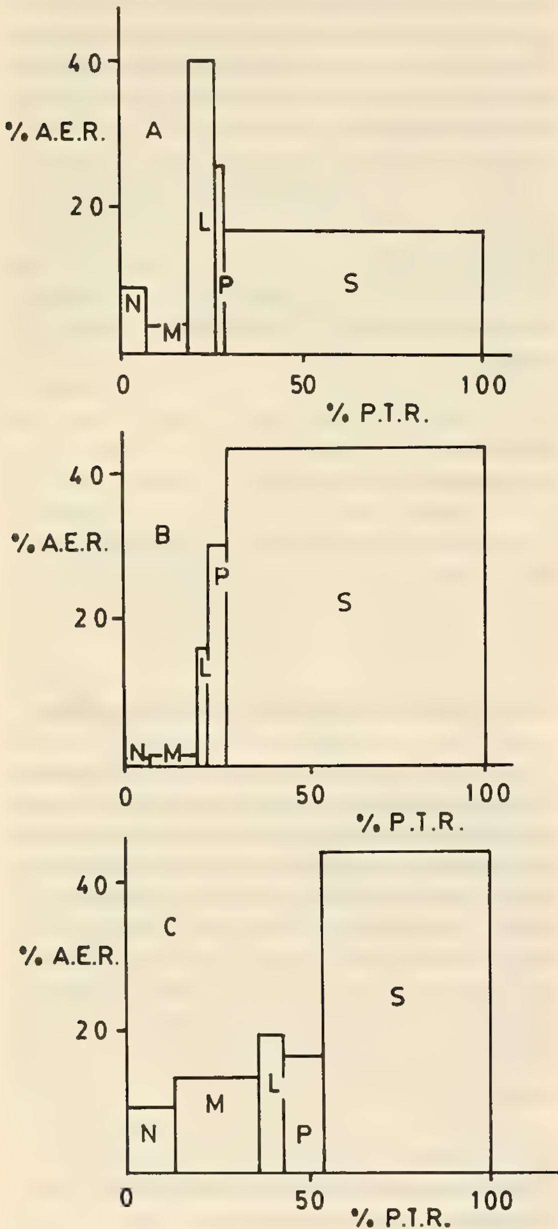


FIGURA 1: A los productos de un mismo fraccionamiento subcelular: núcleos, mitocondrias, lisosomas, pellet y fracción soluble, se les determinó fosfatasa ácida (A): octopina deshidrogenasa (B) y actividad proteolítica (C) en tejido glandular de Leiblein. Las actividades enzimáticas fueron medidas en núcleos (N), mitocondrias (M), lisosomas (L), pellet (P) y fracción soluble (S). La actividad expresada en % de actividad específica relativa (A.E.R.) se relaciona con el % de proteína total relativa (P.T.R.).

RESULTADOS

Fraccionamiento subcelular

Por el método de fraccionamiento subcelular se recuperaron las siguientes fracciones: fracción nuclear (N); fracción mitocondrial (M); fracción lisosomal (L); pellet (P) y fracción soluble (S).

Al homogeneizado y a las fracciones obtenidas se les determinó proteínas, fosfatasa ácida como marcador lisosomal, octopina deshidrogenasa como marcador citosólico y actividad proteolítica a pH 3.5.

En la figura 1 se representa la distribución subcelular de estas actividades enzimáticas, observándose que la mayor cantidad específica relativa de fosfatasa ácida corresponde a la fracción lisosomal. Fig. 1A. En cambio, las actividades octopino deshidrogenasa y proteolítica de pH 3.5 se distribuyen en mayor cantidad en la fracción soluble. Fig. 1B y 1C.

Caracterización de la actividad proteolítica acídica

a) **Efecto de pH**

Se determinó el pH óptimo de la actividad proteolítica de la fracción soluble sobre la digestión de hemoglobina como sustrato en un rango entre 2.2 y 5.0. El pH óptimo está alrededor de 3.5. Fig. 2.

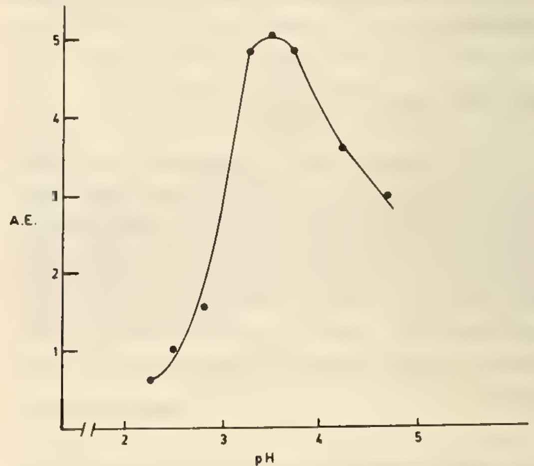


FIGURA 2: Efecto de pH en la actividad enzimática específica (AE) sobre digestión de hemoglobina. La preparación enzimática fue incubada por 30 min a 45°C en tampón citrato 0.25 M a pHs entre 2.2 y 5.0.

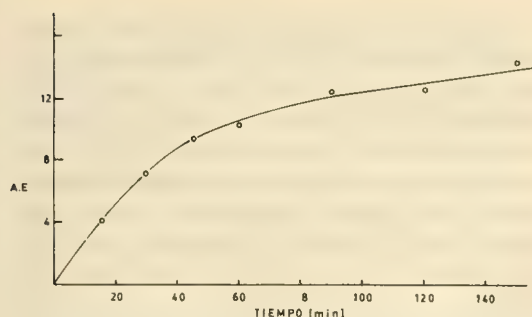


FIGURA 3: Curva de progreso de la actividad enzimática específica (AE) proteolítica. La fracción soluble fue incubada a 45°C en tampón citrato 0.25 M pH 3.5.

b) **Curva de progreso**

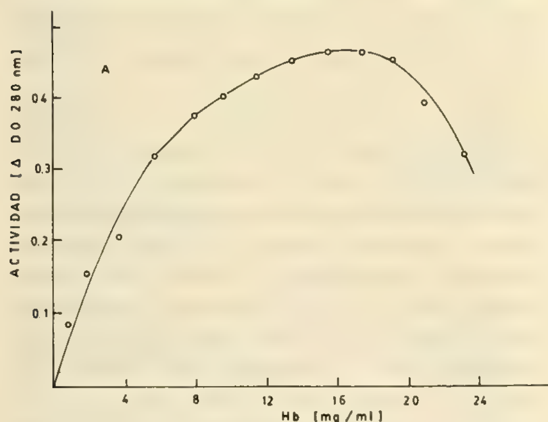
La curva de progreso de la preparación enzimática se muestra en la figura 3. Se observa que a los 60 minutos se logra una actividad específica de 10,250.

c) **Estabilidad de la preparación enzimática a diferentes temperaturas**

Se investigó la estabilidad de la preparación enzimática a temperaturas de 4, 20, 37, 54 y 57°C determinándose la actividad remanente a los 60 y a los 100 min. Los resultados se muestran en la tabla I.

d) **Actividad proteolítica frente a diferentes sustratos proteicos**

En la tabla II se muestra la actividad proteolítica de la preparación enzimática sobre cuatro sustratos proteicos. El sustrato preferencial fue hemoglobina de bovino. También fueron degradadas caseína, albúmina de bovino y ovoalbúmina, aunque con mucho menor efectividad.



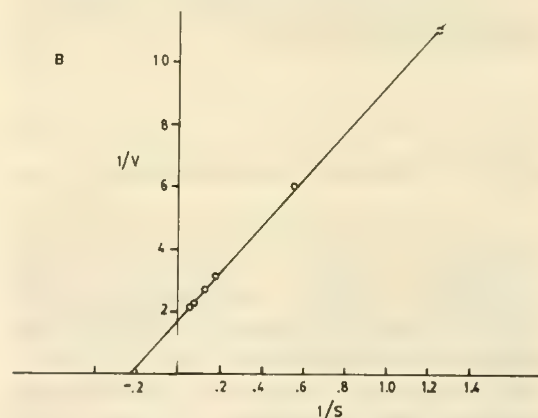


FIGURA 4: Efecto de la concentración de sustrato sobre la actividad enzimática. La actividad enzimática fue ensayada en tampón citrato 0.25 M pH 3.5 con concentraciones de sustrato entre 1 y 23 mg/ml. (A) Efecto de la concentración de hemoglobina sobre la actividad enzimática; (B) Representación Lineweaver-Burk de dobles recíprocos de la cinética enzimática.

e) **Efecto de la concentración de sustrato**

El efecto de la concentración de sustrato sobre la velocidad de la reacción enzimática se muestra en la figura 4A. La velocidad fue esencialmente máxima a una concentración de sustrato de 16 mg/ml. Con un incremento de la concentración sobre este nivel se observa una inhibición de la actividad proteolítica. El valor de la constante de Michaelis fue determinado hasta concentraciones de 16 mg/ml. El valor de esta constante determinado por Lineweaver-Burk fue de 4.35 mg/ml. Figura 4B.

f) **Determinación de pesos moleculares**

La estimación del peso molecular de la proteasa acídica fue medida en una columna calibrada

de Sephadex G-200. El volumen de elución de la actividad enzimática y los de las proteínas patrones de referencia graficados contra los logaritmos de sus pesos moleculares se muestran en la figura 5. El peso molecular de la proteasa acídica estimado por este método fue de 35.400.

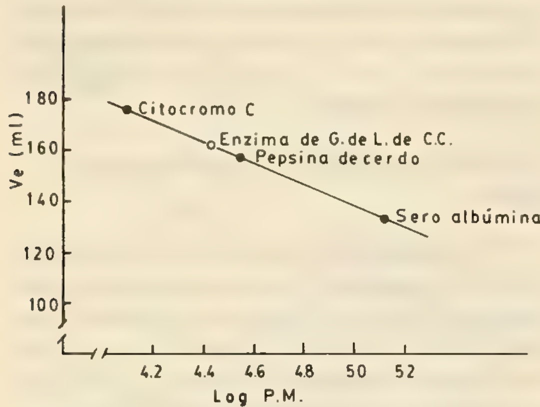


FIGURA 5: Estimación de peso molecular de la proteasa acídica. La solución de enzima fue aplicada a una columna de Sephadex G-200 de 50 x 2.2 cm.

g) **Acción de efectores sobre la actividad preoteolítica**

La acción de numerosos activadores e inhibidores sobre la actividad enzimática se muestran en la tabla III. Dithiothreitol, glutation y cisteína, protectores de grupos SH presentan una gran activación sobre la proteólisis. Pb^{2+}, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+} y Zn^{2+} tienen un discreto efecto inhibitorio sobre la actividad. El efecto de la preincubación con reactivos con afinidad por los grupos tioles fue también determinado. La inhibición con p-hidroximercuri-benzoato y monoyodo-acetato sugiere que la enzima es una tiol-proteinasa. Urea y $HgCl_2$ presentan una fuerte inhibición sobre la proteólisis.

DISCUSION

El molusco marino *Concholepas concholepas* es un recurso natural importante, autóctono de la costa chilena y del sur del Perú y además el único de su especie que no se ha extinguido todavía.

Estudios de microscopía electrónica realizados por Ponce et al. (1988: 322) indican una similitud morfológica de la glándula de Leiblein con células secretoras de glándulas salivales y páncreas. Cate (1986: 376); Stryer (1988: 780). Por esta razón hemos investigado en este tejido la presencia de una actividad proteolítica acídica que tendría una función en la digestión proteica de esta especie descrita con hábitos alimentarios carnívoros.

Según los resultados del fraccionamiento subcelular, la actividad proteolítica acídica se ubica en la fracción soluble del tejido descartándose la posibilidad de una proteasa asociada a la fracción lisosomal. La posibilidad que durante el fraccionamiento subcelular se contamine la fracción soluble con proteasas acídicas lisosomales es evidente, pero considerando que el marcador enzimático de lisosomas se expresa mayoritariamente como actividad específica relativa justamente en esta fracción y la actividad proteolítica se expresa mayoritariamente en la fracción soluble, postulamos que esta enzima se encuentra en el citosol. Figura 1A y 1C.

El pH óptimo de esta actividad preteolítica utilizando hemoglobina como sustrato es 3.5. Figura 2. En este sentido es semejante al pH óptimo descrito para gastricsina gástrica de *Merluccius gayi*, Sánchez-Chiang et al. (1981: 251), pero diferente al de catepsina E de hígado de rata que es entre 3.0 y 3.2; al de catepsina E de hueso de conejo que es de 2.5 y al de pepsina de peces que es alrededor de 1.5. Yamamoto et al. (1978: 499); Sánchez-Chiang, L. et al. (1982: 129).

Con respecto a la estabilidad de la preparación enzimática a pH 7.0, la enzima es apreciablemente resistente entre 20 y 37°C; sin embargo, pierde drásticamente gran parte de su actividad a temperaturas de 57°C. La alta estabilidad de pH neutro y a temperatura de 4°C tiene importancia para el aislamiento y conservación de la preparación. Tabla I.

En relación a la especificidad de sustrato, tanto la caseína como la albúmina de bovino y especialmente la ovoalbúmina son pobremente hidrolizadas por la preparación enzimática en comparación con el sustrato hemoglobina de bovino, lo cual concuerda con una característica general de las proteasas acídicas digestivas y de catepsina D. Tabla II. Yamamoto et al. (1978: 499).

TABLA I: ESTABILIDAD DE FRACCION S DE GLANDULA DE LEIBLEIN A DIFERENTES TEMPERATURAS EN FUNCION DEL TIEMPO.

Temperatura (°C)	Tiempo (min)		
	0	60	100
4	100	100	100
20	100	95	92
37	100	88	78
45	100	62	60
57	100	27	26

La preparación enzimática se preincubó a temperaturas de 4, 20, 37, 45 y 57°C durante 60 min. Luego de este tiempo se procedió a determinar la actividad especifica, comparando los valores encontrados con los de experimentos controles correspondientes a tiempo 0 de preincubación. Experimentos similares se realizaron de la misma manera, a las mismas temperaturas de preincubación, pero por espacio de 100 min. Los valores están expresados en % de actividad enzimática remanente.

TABLA II: ACTIVIDAD ENZIMATICA DE FRACCION S DE GLANDULA DE LEIBLEIN FRENTE A SUSTRATOS PROTEICOS

Sustrato	Concentración	Actividad Enzimática
	%	%
1 Hemoglobina de bovino	1.25	100
2 Caseína	1.25	31.0
Caseína	2.50	55.30
3 Albúmina de bovino	1.25	55.60
Albúmina de bovino	2.50	18.30
Albúmina de bovino	5.00	8.90
4 Ovoalbúmina	1.25	5.70

En relación al efecto de la concentración de sustrato sobre la preparación enzimática, la enzima es inhibida por altas concentraciones de hemoglobina de bovino, como se muestra en la figura 4A. Este tipo de inhibición por sustrato ha sido también reportado para otras proteasas acídicas como catepsinas D y E y actualmente no existe una razón que la pueda explicar. Yamamoto et al (1978: 499). El valor de Km determinado con concentraciones de sustrato hemoglobina hasta 16 mg/ml de 4.35 mg/ml es significativamente mayor que valores determinados para catepsinas, lo que estaría de acuerdo con su calidad de proteasa digestiva extracelular.

La estimación de peso molecular fue de 35.400. Figura 5. Es semejante al peso molecular de pepsina de especies superiores cuyo valor varía entre 32.700 y 35.500. Como la determinación del peso molecular se hizo a pH 5.6, cabría discutir la posibilidad de que lo que se determinó sería el peso molecular del zimógeno de la enzima, dado que generalmente estas enzimas proteolíticas digestivas se secretan a la forma de precursores que se activan en ambiente ácido. Bohak (1969: 4638).

TABLA III: ACCION DE EFECTORES SOBRE LA ACTIVIDAD PROTEOLITICA DE LA GLANDULA DE LEIBLEIN

La preparación enzimática fue preincubada con cada uno de los efectores a las concentraciones indicadas por 10 minutos a 45°C.

Efector	Concentración	Actividad enzimática
Control	——	100
dithiothreitol	4 mM	215.0
glutation	8 mM	200.0
cisteína	6 mM	125.0
2-mercaptoetanol	10 mM	119.60
KCN	10 mM	104.70
$Pb(NO_3)_2$	10 mM	97.90
$CaCl_2$	10 mM	92.50
EDTA	10 mM	91.90
$MgCl_2$	10 mM	90.30
NaCl	10 mM	89.20
$ZnCl_2$	10 mM	86.50
p-hidroximercuri-benzoato	1 mM	68.34
monoyodo acetato	10 mM	61.60
urea	6 mM	24.40
$MgCl_2$	10 mM	24.0

En relación a la acción de efectores: el Zn^{+2} inhibe ligeramente la actividad enzimática a concentración 10 mM, tal como ocurre con las catepsinas D, presentándose un efecto inhibitorio. El efecto de cianuro 10 mM no se manifiesta

sobre esta actividad enzimática, tal como ocurre con catepsinas D, y a diferencia de catepsinas E donde se inhibe el 100% de la actividad. Sin embargo, una apreciable inhibición fue observada con los reactivos p-hidroximercuribenzoato y monoyodo acetato. Esto nos estaría indicando que estamos en presencia de una tiolproteinasa, lo que se corrobora por el efecto estimulador de cisteína, glutation y dithiothreitol.

Al preincubar la preparación enzimática con urea 6 M se presenta una drástica inhibición enzimática tal como ocurre con catepsinas D, donde la inhibición es completa. Sin embargo, este efecto es diferente al que ocurre con catepsinas E, donde bajo las mismas condiciones se conserva el 72% de la actividad. Yamamoto. (1978: 499).

En conclusión, la glándula de Leiblein en esta especie de moluscos carnívoros jugaría un rol en la digestión proteolítica de la dieta mediante la secreción de una actividad proteásica acídica. Esta enzima ejecutaría su función en el largo trayecto del esófago posterior del *Concholepas concholepas* antes de llegar al estómago. (Datos confirmados, no presentados en esta públicación, indican la presencia de esta enzima en el esófago). Dado el volumen de la glándula y la gran cantidad de secreción enzimática que presenta, su función digestiva sería la más importante y se completaría con la actividad proteolítica aportada por la glándula digestiva.

BIBLIOGRAFIA

Alveal, K. 1986. Una proposición para la administración del recurso alga en Chile. II Congreso de Algas Marinas Chilenas, Valdivia: 1-11.

Andrews, P. 1964. Estimation of the molecular weight of proteins by Sephadex gel filtration. Biochem. J. 91: 223-233.

Anson, M.L. 1938. The estimation of pepsin, trypsin, papain and cathepsin with hemoglobin. J. Gen. Physiol. 22: 79-89.

Appelmans, F., Wattiaux, R., De Duve, C. 1955. Tissue fractionation studies. Biochem. J. 59: 438-445.

Bohak, Z. 1969. Purification and characterization of chicken pepsinogen and chicken pepsin. J. Biol. Chem. 244: 4638-4648.

Carvajal, N., Kessi, E. 1987. Kinetic mechanism of octopin dehidrogenase from the muscle of the sea mollusc *Concholepas concholepas*. Biochimica et Biophysica Acta. 953: 14-19.

Castilla, J.C., Guisado, C.H. y Cancino, J. 1979. Aspectos ecológicos y conductuales relacionados con la alimentación de *Concholepas concholepas*. Biología Pesquera de Chile. 12: 99-114.

Cate, T. 1986. Histología oral. Editorial Médica Panamericana: 376.

Franc, A. 1968. Sous-classe des Prosobranches. *In*: P.P. Grassé (Ed.) Traité de Zoologie, 5(3):40-324.

Huaquín, L. 1966. Anatomía de *Concholepas concholepas* (Bruguiere) 1789. Memoria para optar al título de Profesor en Ciencias Naturales con Mención en Biología. Universidad Católica de Chile: 53 págs.

León, O., Morán, A., González, R. 1982. Purification and characterization of pyruvate kinase from muscle of the sea mollusk *Concholepas concholepas*. Com. Biochem Physiol. 72B: 65-69.

Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., Landall, R.J. 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagent. J. Biol. Chem. 193: 265-275.

Maldonado, R. y Karlshruher, H. 1965. Estudio microscópico e histoquímico de *Concholepas concholepas*. Revista de Biología Marina. Departamento de Oceanología de la Universidad de Chile, Viña del Mar. 12 (1-3): 121-127.

Ponce, O., Magaña, A., Goset, C. 1988. Estudio funcional y morfológico de la glándula de Leiblein de *Concholepas concholepas*. Archivos de Biología y Medicina Experimentales. Vol. 21, N° 2, R-322.

Sánchez-Chiang, L., Ponce, O. 1981. Gastricsinogens and gastricsins from *Merluccius gayi*. Purification and properties. Comp. Biochem. Physiol. Vol. 68B: 251-257.

Sánchez-Chiang, L., Ponce, O. 1982. Purificación y propiedades de pepsinógeno y pepsina de *Merluccius gayi*. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción. LIII: 129-143.

Seed, R. 1983. Structural organization adaptative radiation and classification of mollusc: 1-54, in the Mollusca, Vol. 1, Metabolic Biochemistry and Molecular Biomechanics. Academic Press In. ISBN D-12-751401-5.

Stryer, L. 1988. Biochemistry (III edition). W.H. Freeman and Company, New York: 780.

Stuardo, J. 1979. Sobre la clasificación, distribución y variación de *Concholepas concholepas* (Bruguiere, 1789): un estudio de taxonomía beta. Biología Pesquera, Chile, 12:5-38.

Walter, K., Schütt, Ch. 1974. Methods of enzymatic analysis. Bergmeyer, H.V. 856-857.

Ward, J. 1965. The digestive tract and its relation to feeding habits in the Stenoglosan Prosobranch *Coralliophila abbreviatta*. Canad. J. Zool. 43, 3:447-464.

Yamamoto, K., Katsuda, N., Kato, K. 1978. Affinity purification and properties of cathepsin E like acid proteinase from rat spreen. Eur J. Biochem. 92: 499-508.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 61, pp. 135-144, 1990

NOTAS PARA UNA REVISION DEL GENERO *DICHROPLUS* STÅL. I. *BOLIVIACRIS,* NUEVO GENERO DE *DICHROPLI* (ORTHOPTERA, ACRIDIDAE, MELANOPLINAE)

Notes for a revision of the genus *Dichroplus* Stål. I. *Boliviacris,* a new genus of *Dichropli* (Orthoptera, Acrididae, Melanoplinae)

RICARDO A. RONDEROS* Y MARÍA MARTA CIGLIANO*

RESUMEN

En el presente trabajo se erige el género *Boliviacris* sobre la base de *Dichroplus aberrans aberrans* Ronderos. También se incorporan al mismo: *Dichroplus aberrans acutifrons* Ronderos, la que es considerada junto con el tipo del género con status específico, y las tres nuevas especies: *Boliviacris noroestensis* , *B. jujuyensis* y *B. badius* de los Andes bolivianos y del noroeste argentino. Completan esta contribución una clave para la determinación de las cinco especies, ilustraciones y una discusión sobre las relaciones taxonómicas del género y de las especies.

SUMMARY

Notes for a revision of the genus *Dichroplus* Stål I. *Boliviacris* a new genus of *Dichropli*

The genus *Boliviacris* is erected based on *Dichroplus aberrans aberrans* Ronderos, which together with *Dichroplus aberrans acutifrons* Ronderos are redescribed with specific status. Also three new species: *Boliviacris noroestensis* , *B. jujuyensis* and *B. badius* from the Bolivian Andes and Northwestern Argentina are described. A key to the five species, illustrations and discussion about the generic and specific taxonomic relationships are also given.

KEYWORDS: Neotropical Acrididae. New species. Systematics.

El grupo *Dichropli* (Amedegnato, 1977; Ronderos, 1985) está constituido por 16 géneros de Melanoplinae neotropicales que se encuentran principalmente representados en América del Sur, con sólo tres géneros presentes en América Central. Los *Dichropli* ocupan la mayor parte del territorio sudamericano, concentrándose la mayoría de los géneros a lo largo de la vertiente oriental de los Andes, extendiéndose a través de la provincia biogeográfica Chaqueña (Cabrera y Willink, 1973) hasta el SE brasileño, y hacia el sur alcanzan la Patagonia argentina.

*Museo de La Plata, Paseo del Bosque s/n 1900 La Plata, Argentina. Carrera del Investigador, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

Dentro de los *Dichropli*, *Dichroplus* Stål es el género que presenta la distribución más amplia del grupo y el que incluye un mayor número de especies (44 descriptas hasta el presente). En 1979, Ronderos describe una nueva especie con dos subespecies de Bolivia (Cochabamba y Potosí) para el mencionado género: *Dichroplus aberrans aberrans* y *Dichroplus aberrans acutifrons*, las que son incluidas dentro del grupo *punctulatus*. El estudio de nuevos materiales del norte del Argentina y de Bolivia, que corresponden a dos especies inéditas afines a *D. aberrans*, nos ha permitido replantear la ubicación genérica originalmente asignada, considerando que el conjunto presenta caracteres que justifican la creación de un nuevo género al que denominamos *Boliviacris*.

Boliviacris presenta un mosaico de caracteres que permite diferenciarlo de los restantes géneros de Melanoplinae. El escaso desarrollo lateral de los ojos, que no superan al ancho de las genas, y su posición oblicua en vista dorsal; la leve prominencia del vértex respecto del pronoto; el marcado braquipterismo con tégmenes lobiformes, que no superan al tercer segmento abdominal; la zona de flexión de los lóbulos laterales del pronoto delimitada por un reborde con desarrollo sinuoso; la cubierta del pene con escotadura distal profunda que delimita dos lobulaciones medianas prominentes y con desarrollo de dos lóbulos laterales cortos; las valvas apicales del pene que describen, en su porción distal, una curvatura uniforme proyectadas lateroanteriormente y sin acanaladura, constituyen un conjunto de características que determinan que *Boliviacris* pueda ser considerado como un taxón natural.

Los materiales estudiados se encuentran depositados en las colecciones del Museo de La Plata (MLP) y en las del Instituto Miguel Lillo, Tucumán (IML).

Boliviacris n. gen.

1979 *Dichroplus*: Ronderos, *Rev. Soc. Ent. Arg.* 38 (1-4):110-111 (en parte)

Tipo del género: *Dichroplus aberrans aberrans* Ronderos 1979

Descripción: Insectos de aspecto robusto, braquípteros, con tegumento glabro y brillante. Cabeza tan ancha como el borde anterior del pronoto: ojos con escasa prominencia lateral, no superan al ancho de las genas, de posición oblicua, en vista dorsal. Fastigio declive, dos veces tan largo como el ancho del espacio interocular. Vértex con escaso desarrollo dorsal, no supera la altura del pronoto; frente oblicua, curvada desde su unión con el fastigio o recta por debajo del ocelo medio; costa frontal diluyéndose por debajo del ocelo medio.

Pronoto de aspecto jiboso en la prozona, metazona casi tan larga como la prozona; zona de flexión de los lóbulos laterales delimitada por un reborde sinuoso con desarrollo divergente; borde posterior redondeado o formando un ángulo obtuso; lados del pronoto en los machos, subparalelos, en las hembras, con leve expansión lateral en la metazona. Disco del pronoto con surco transverso principal profundo que interrumpe a la carena mediana longitudinal. Abdomen dorsalmente carenado; tégmenes cortos, lobiformes, aguzados en el ápice, no superan al tercer segmento abdominal, de posición lateral, sin superponerse dorsalmente (excepto en *noroestensis* n. sp.).

Fémures anteriores y medios robustos; los posteriores robustos en sus dos tercios proximales adelgazándose gradualmente hacia el ápice sin presentar una constricción muy marcada a nivel de las rodillas; carena dorsal levemente expandida.

Machos con la placa subgenital de ápice romo; epiprocto triangular con surco mediano profundo y ápice agudo. Fúrculas digitiformes, no contiguas. Cercos en los machos de base ancha, adelgazándose hacia el tercio medio, tercio distal comprimido y expandido con curvatura ventral y dirigido hacia la línea media dorsal.

Complejo fálico con la cubierta del pene amplia (excepto en *noroestensis*), con una profunda escotadura dorsal en su porción distal delimitando dos lobulaciones medianas que cubren, en forma variable, a las valvas apicales del pene, además de dos lóbulos laterales cortos. Valvas apicales del pene curvadas lateroanteriormente en el tercio distal o en el ápice, los dos tercios basales fuertemente esclerificados y el distal, en parte membranoso (excepto en *noroestensis* que es enteramente esclerificado), sin acanaladura.

Observaciones: *Boliviacris* pertenece al grupo *Dichropli* de géneros de *Melanoplinae* Sudamericanos (Amedegnato, 1977; Ronderos, 1985), por presentar, entre otros caracteres: el ángulo fastigio facial redondeado, la frente convexa, la costa frontal marcada, el disco del pronoto sin carenas laterales netas, la placa subgenital de los machos cupuliforme y el palio fuertemente espeso y complejo, con un lóbulo mediano triangular y dos laterales.

Boliviacris aberrans (Ronderos) n. comb., n. status (Figs. 1 a 6)

1979 *Dichroplus aberrans aberrans* Ronderos *Rev. Soc. Ent. Arg.* 38(1-4):110

Redescripción:
Macho: Largo del cuerpo, 14,5-16 mm. Cabeza con fastigio marcadamente declive, con ápice redondeado y leve excavación mediana en vista dorsal, limitado por carenas laterales tenues, formando una curva uniforme en su unión con la costa frontal. Frente curva en toda su extensión. Ojos poco desarrollados, subcirculares, con el eje vertical subigual al horizontal, en vista lateral (Fig. 1).

Pronoto robusto, con los rebordes laterales de la zona de flexión de los lóbulos laterales solo delimitados en su margen externo. Disco elevado en la prozona con desarrollo curvo en vista lateral; carena mediana longitudinal generalmente más conspicua en la metazona que en la prozona; surcos transversos débilmente impresos, excepto el principal. Borde anterior, en algunos ejemplares, con emarginación mediana; borde posterior con desarrollo curvo y margen entero. Lados del pronoto subparalelos, con leve constricción entre el tercer surco transverso y el principal. Tégmenes cortos (su longitud está contenida 5 veces en la longitud del cuerpo) no contiguos en la línea media dorsal, superan levemente al primer segmento abdominal. Cercos de base ancha, adelgazándose gradualmente hacia el tercio medio, a partir del cual se comprimen y ensanchan levemente, con proyección ventroapical aguzada (Fig. 2).

Complejo fálico: epifalo con áncoras cortas, lophi prominentes y oblicuos (Fig. 5). Cubierta del pene prominente, cubre los dos tercios basales de las valvas apicales dejando libre el tercio distal. Valvas apicales con el tercio distal curvado ventralmente (Figs. 3 y 4).

Hembra: Semejante al macho, excepto por su mayor tamaño (17 mm), por el mayor desarrollo del fastigio y por presentar el borde anterior del pronoto recto, sin emarginación, y el posterior proyectado en ángulo obtuso (Fig. 6).

Coloración: Coloración general del cuerpo castaño oscuro. Cabeza con frente y genas verde claro con manchas difusas amarillo verdoso; banda retrocular castaño oscuro, angosta, difusa en los lóbulos laterales del pronoto. Pleuras meso y metatorácicas castaño oscuro con bandas claras oblicuas. Esternos torácicos y abdominales al igual que la página interna y borde inferior de los fémures posteriores amarillo; éstos con su borde dorsal castaño uniforme, sin máculas ni bandas, color que se extiende a la zona de las *pinnae*. Tibias posteriores anaranjadas con el ápice de las espinas y espolones negro. Tégmenes castaño oscuro uniforme.

Material examinado: 2♂♂ paratipos de *Dichroplus aberrans aberrans* Ronderos, Bolivia, Cochabamba. Rd. to río Chapare, 12 km N Colomi, 2870 m, 27-II-1976, grass wet hill side. R.A. Ronderos, R.B., E.H., H.R. Roberts (MLP); 1♂ y 1♀, paratipos de *Dichroplus aberrans aberrans* Ronderos, Bolivia, Cochabamba; 34 km NE Cocha to Chapare, 3570 m, at pass. 27-II-1976, dry slope, short grass. R.A. Ronderos, R.B., E.H., H.R. Roberts (MLP).

Boliviacris acutifrons (Ronderos) n. comb., n. status (Figs. 7 a 12)

1979 *Dichroplus aberrans acutifrons* Ronderos, *Rev. Soc. Ent. Arg.* 38 (1-4):111

Redescripción:
Macho: Largo del cuerpo 16 mm. Cabeza con fastigio prominente, triangular en vista dorsal, excavado en su línea media dorsal y delimitado por carenas laterales conspicuas. Frente recta y de posición oblicua, con curvatura uniforme sólo en su unión con el fastigio (Fig. 7). Ojos globosos,

subcirculares, con el eje vertical igual al horizontal.

Pronoto con el disco más elevado en la metazona que en la prozona; borde anterior continuo, el posterior con leve emarginación mediana; bordes laterales y tégmenes como en *B. aberrans*. Carena mediana longitudinal más conspicua en la metazona que en la prozona. Cercos adelgazándose gradualmente hacia el tercio distal, el que se encuentra levemente ensanchado y dirigido hacia la región ventral, ápice romo (Fig. 8).

Complejo fálico: Epifalo con los procesos anteriores de las láminas laterales más cortos que las áncoras, éstas agudas y convergentes, lophi cortos y perpendiculares al disco (Fig. 11). Cubierta del pene con las lobulaciones medianas cortas, cubriendo sólo el tercio basal de las valvas apicales. Valvas apicales con la porción distal con marcada curvatura ventral y proyectadas cefálicamente, presentando un mayor desarrollo que en *B. aberrans* (Figs. 9 y 10).

Hembra: Con iguales características que el macho, excepto por su mayor tamaño (19 mm), los ojos no globosos, frente perpendicular en toda su extensión, el fastigio menos prominente y el borde posterior del pronoto continuo (Fig. 12).

Coloración: Semejante a *B. aberrans*.

Material examinado: 1 ♂, paratipo de *Dichroplus aberrans acutifrons* Ronderos, Bolivia, Potosí S. Macha, 3500 m, 27-II-1976, L.E. Peña; 1 ♀, paratipo de *Dichroplus aberrans acutifrons* Ronderos, Bolivia, Yocana, 3900 m. 27-II-1976, L.E. Peña (MLP).

Boliviacris jujuyensis n. sp.
(Figs. 20 a 28)

Holotipo ♂ y alotipo ♀ : Argentina, Lím. Jujuy-Salta a 29 km de Iruya. 4000 m.s.m. 30-IV-82. Col. Argentier, Agostini y Vilte. (IML).

Paratipos: 5♂♂ y 3 ♀♀, igual procedencia, fecha y colector que holo y alotipo (MLP, IML).

Descripción:
Macho: Largo del cuerpo 16,7-17,5 mm. Cabeza con fastigio levemente declive, sólo curvo en su unión con la costa frontal, con leve excavación mediana dorsal y carenas laterales débiles (Figs. 20 y 21). Frente recta y oblicua. Ojos subcirculares con mayor desarrollo que en *B. aberrans*, con el eje vertical levemente mayor que el horizontal (2:1,5) en vista lateral.

Pronoto con el disco semejante al de *B. aberrans* pero menos elevado que en esta especie y con el borde posterior formando un ángulo obtuso amplio (Fig. 21); carena mediana longitudinal neta en toda su longitud. Tégmenes no contiguos en la línea media dorsal, con longitud variable, en algunos ejemplares superando levamente al segundo segmento abdominal; en otros sólo al primero. Cercos semejantes a los de *B. aberrans* diferenciándose de éstos por ser más gruesos y presentar el tercio distal más ancho (Fig. 22).

Complejo fálico: Epifalo con las áncoras convergentes, tan largas como los procesos anteriores de las láminas laterales; procesos posteriores prominentes, lophi perpendiculares al disco (Figs. 25 y 26). Cubierta del pene con las lobulaciones medianas cortas, dejando libre los dos tercios distales de las valvas apicales. Valvas apicales prominentes, con una mayor esclerificación que en las restantes especies del género, curvadas sólo laterocefálicamente, con desarrollo horizontal (Figs. 23 y 24).

Hembra: Con iguales características que las del macho, salvo por su mayor tamaño (20-23 mm) y robustez (Figs. 27 y 28).

Coloración: Semejante a *B. aberrans*, con excepción de algunas hembras que presentan el borde ventral de los fémures y tibias posteriores de color rojo.

Boliviacris badius n. sp.
(Figs. 29 a 37)

Holotipo ♂ y alotipo ♀: Bolivia, Cochabamba, Siberia. VIII-78. H. Calandra. (MLP).

Paratipos: 5 ♂♂, 2 ♀♀, con igual procedencia, fecha y colector que holo y alotipo (MLP).

Descripción:
Macho: Largo del cuerpo: 19-20 mm. Cabeza con fastigio prominente en su unión con la costa frontal, curvo en vista dorsal, con carenas laterales débiles y surco mediano poco profundo. Frente perpendicular por encima del ocelo medio, oblicua por debajo (Fig. 29). Ojos ovalados en vista dorsal (Fig. 30), con el ángulo anterodorsal agudo, eje vertical levemente mayor que el horizontal (2,6:1,9 mm) en vista lateral.

Pronoto robusto, con los rebordes laterales de la zona de flexión de los lóbulos laterales netamente delimitados en ambos márgenes (Fig. 30). Disco del pronoto con sólo el surco transverso principal evidente. Carena mediana longitudinal más evidente en la metazona que en la prozona. Borde anterior, en algunos ejemplares, emarginado en el medio; borde posterior formando un ángulo obtuso amplio con el margen continuo. Lados del pronoto subparalelos con constricción a nivel del tercer surco transverso (Fig. 30). Tégmenes contactando en la línea media dorsal, superan al segundo segmento abdominal (su longitud está contenida 4 veces en la longitud del cuerpo). Cercos cortos y gruesos, con constricción dorsal próxima a la base, a partir de la cual se ensanchan y comprimen presentando el borde dorsal con curvatura regular y ápice aguzado, el conjunto en vista dorsal con forma de S (Fig. 31).

Complejo fálico semejante a *B. aberrans*, con las valvas apicales más expuestas en el ápice (Figs. 32 a 35).

Hembra: Semejante al macho, salvo por su mayor tamaño (22,8 mm) (Figs. 36 y 37).

Coloración: Más homogénea que en las restantes especies, presentando una coloración general castaño rojizo. Cabeza sin banda retrocular, la que también está ausente en los lóbulos laterales del pronoto, éstos y las genas con manchas difusas de color verde. Pleuras meso y metatorácicas verde oscuro homogéneo. Dorso del abdomen y epiprocto castaño oscuro, esternos torácicos y abdominales anaranjados. Fémures posteriores como en *B. aberrans*, a excepción de algunos ejemplares que presentan el borde inferior y la página interna de color anaranjado más intenso, al igual que las tibias posteriores.

Boliviacris noroestensis n. sp.
(Figs. 13 a 19)

Holotipo ♂: Argentina, Stgo. del Estero, 50-80 km NE La Banda, rt. 5, 160 m. 22-III-79. H.R. Roberts, (MLP). Paratipo ♂: Argentina, Salta, Salta Forestal, 30 km J.V. González. 12-II-80. Sonia Turk. (IML).

Descripción:
Macho: Largo del cuerpo 19,5-21 mm. Cabeza con fastigio declive, excavado en su línea media dorsal y delimitado por carenas laterales netas. Frente oblicua y recta, sólo curva en su unión con el fastigio (Fig. 13). Ojos globosos y bien desarrollados, con el eje vertical igual a horizontal (2:2 mm). Espacio interocular estrecho, tan ancho como la mitad de la longitud del fastigio.

Pronoto con el disco elevado entre el primer surco transverso y el principal. Borde anterior del disco con leve emarginación mediana, borde posterior proyectado en ángulo obtuso. Carena mediana longitudinal más conspicua en la metazona que en la prozona. Rebordes laterales del disco netos, extendiéndose en la metazona (Fig. 14). Surcos transversos netamente impresos con excepción del primero. Cercos de base ancha, adelgazándose gradualmente hacia el tercio medio; tercio distal comprimido y ensanchado, curvado hacia la línea media dorsal, con el ápice agudo (Fig. 15). Tégmenes superpuestos en la línea media dorsal, con mayor longitud que en las restantes especies del género (su largo está contenido 3 veces en la longitud del cuerpo).

Complejo fálico: Epifalo con los procesos anteriores de las láminas laterales bien desarrollados y los posteriores reducidos, áncoras prominentes y paralelas, lophi oblicuos (Figs. 18 y 19). Cubierta del pene estrecha, cubriendo solo dorsalmente los 2/3 basales de las valvas apicales; lóbulos laterales estrechos, no superan en ancho a las valvas apicales (Fig. 17). Valvas apicales prominentes y cilíndricas adelgazándose gradualmente hacia el 1/3 apical, el que se curva levemente hacia los lados (Figs. 16 y 17).

Hembra: Desconocida.

Coloración: Color general del cuerpo castaño; cabeza con banda retrocular castaño oscuro ancha,

se continúa en los lóbulos laterales del pronoto donde se torna difusa. Tégmenes con la región costal castaño oscuro y la anal castaño claro. Disco del pronoto castaño oscuro con los rebordes laterales claros. Pleuras meso y matatorácicas castaño oscuro con bandas claras oblicuas; esternos torácicos y abdominales castaño claro. Fémures posteriores con la página interna y el borde ventral interno rojo, rodillas negras; página externa castaño oscuro; borde ventral externo castaño claro. Tibias posteriores violáceas, con el ápice de las espinas y espolones negros.

CLAVE PARA LA IDENTIFICACION DE LAS ESPECIES DEL GENERO *BOLIVIACRIS*

1. Tibias posteriores violáceas; tégmenes superpuestos en la línea media dorsal, con la región costal castaño oscuro y la anal castaño claro; rebordes laterales del pronoto extendiéndose a la metazona (Fig. 14)... *noroestensis* n. sp.

   Tibias posteriores amarillas o anaranjadas; tégmenes no superpuestos en la línea media dorsal, con coloración castaño homogéneo; rebordes laterales del pronoto sin extenderse a la metazona 2

2. Rebordes laterales de la zona de flexión de los lóbulos laterales del disco del pronoto netamente delimitados en ambos márgenes (Fig. 30); tégmenes contiguos; machos con los cercos robustos con una marcada emarginación dorsal en la unión del tercio basal con el tercio medio, ápice tan ancho como la base con proyección ventral aguda (Fig. 31) .... *badius* n. sp.

   Rebordes laterales de la zona de flexión de los lóbulos laterales del disco del pronoto sólo delimitados en el margen externo; tégmenes no contiguos; machos con los cercos gráciles, con emarginación dorsal y ventral leve, ápice más delgado que la base con proyección apical ventral aguda o roma 3

3. Disco del pronoto más elevado en la metazona que en la prozona; fastigio prominente, curvo en su unión con la costa frontal (Fig. 7); frente recta y oblicua en los machos, casi perpendicular en las hembras; cercos, en los machos, con la proyección apical ventral roma (Fig. 8); valvas apicales del pene con gran desarrollo de su tercio distal, el que se curva ventrocefálicamente (Fig. 10) .... *acutifrons* (Ronderos)

   Disco del pronoto más elevado en la prozona que en la metazona, con desarrollo curvo en vista lateral 4

4. Fastigio marcadamente declive formando una curva uniforme en su unión con la costa frontal (Fig. 1); frente curva; valvas apicales del pene curvadas ventralmente (Fig. 4) .... *aberrans* (Ronderos).

   Fastigio levemente declive, sólo curvo en su unión con la costa frontal (Fig. 20); frente recta y oblicua; valvas apicales del pene no curvadas ventralmente (Fig. 24) .... *jujuyensis* n. sp.

DISCUSION

Boliviacris presenta estrechas relaciones con el grupo *punctulatus* del género *Dichroplus* Stal (Carbonell y Ronderos, 1973; Ronderos, 1979) y con *Timotes* Roberts (Roberts, 1937; Ronderos y Cerda, 1982).

Debido a que *Dichroplus sensu lato* no constituye un taxón natural (Rowell y Carbonell, 1977; Ronderos, 1979a), nos referimos a un grupo de especies y no a un taxón genérico al establecer las relaciones de *Boliviacris*. *Dichroplus* está actualmente constituido por los grupos de especies: *punctulatus*, *elongatus*, *peruvianus*, *bergi* y *maculipennis* (Ronderos *et al.*, 1968; Ronderos y Carbonell, 1971; Carbonell y Ronderos, 1973; Ronderos, 1979, 1985), que si bien están relacionados entre sí, no comparten ninguna característica o conjunto de caracteres que permita distinguir al grupo de géneros afines.

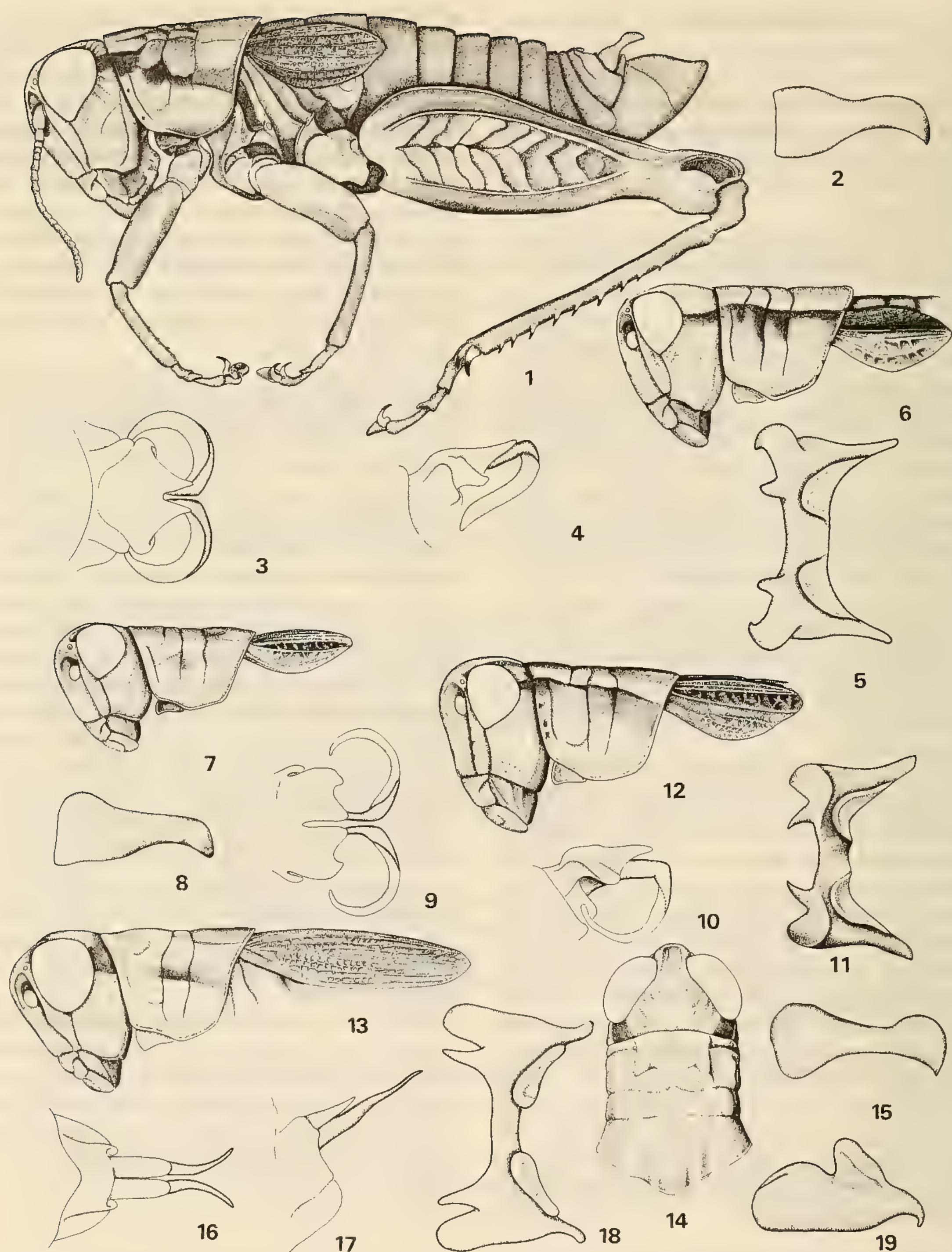
Boliviacris se diferencia claramente del grupo *punctulatus* por las características de los ojos; la leve prominencia del vértex respecto del pronoto, al que no supera; el pronoto jiboso; los tégmenes cortos y lobiformes y las valvas apicales del pene sin acanaladura.

A su vez, *Boliviacris* comparte caracteres del complejo fálico con *Timotes* Roberts. Ambos géneros presentan las valvas del pene sin acanaladura, describiendo una curvatura uniforme con desarrollo lateral además de presentar la cubierta del pene bilobulada. Sin embargo, *Boliviacris* se diferencia a este nivel, de *Timotes*, por el desarrollo de las valvas apicales, siendo su tercio basal perpendicular al resto del complejo. A nivel de la morfología externa, las características del pronoto, tégmenes y cercos permiten separar ambos géneros fácilmente.

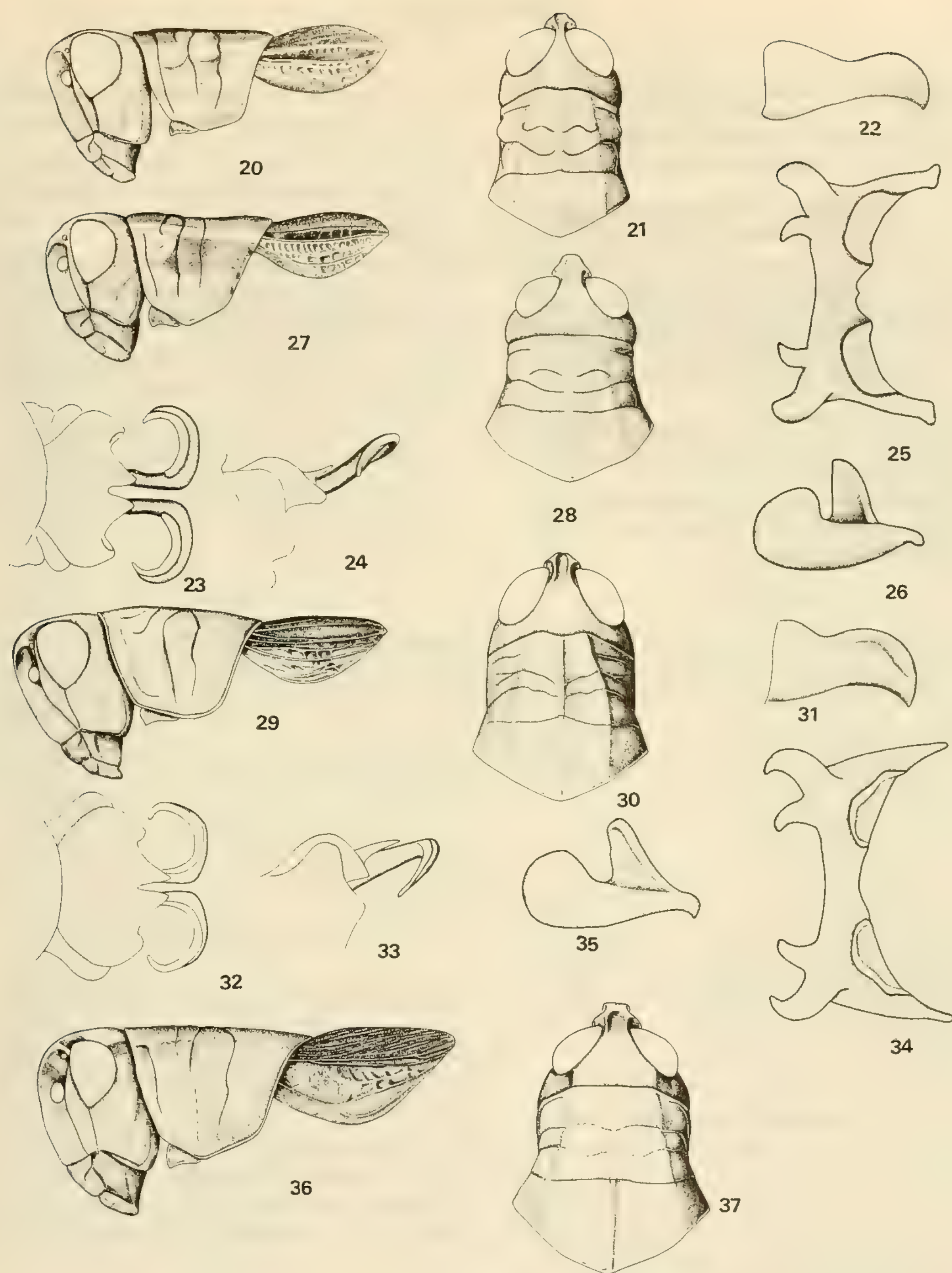
Las relaciones taxonómicas, basadas en la similitud global entre las especies de *Boliviacris* varían en función del tipo de carácter considerado. Si se tienen en cuenta las características de la morfología externa, *B. badius* es la especie del género que presenta mayores diferencias distinguiéndose de las demás por las características de los ojos, del pronoto y la forma de los cercos. De las restantes 4 especies, *B. noroestensis* se diferencia por su mayor tamaño, por las características de los tégmenes y por su patrón de coloración. Mientras que los caracteres del fastigio, y la relación entre metazona y prozona permiten diferenciar a *B. acutifrons* claramente de *B. aberrans* y *B. jujuyensis*. Estas dos últimas son las especies que comparten el mayor número de caracteres morfológicos externos.

Sin embargo, si se consideran las características del complejo fálico, las relaciones entre las especies de este género no son congruentes con las antes mencionadas. *B. noroestensis* es la especie que presenta mayores diferencias a nivel del complejo fálico; es la única con una cubierta del pene estrecha, con lóbulos laterales reducidos y valvas apicales curvadas sólo levemente en el ápice. Estas características del complejo fálico determinan un patrón claramente diferente del observado en las restantes especies del género. A su vez, entre estas últimas, *B. jujuyensis* es la que presenta mayores diferencias, sus valvas apicales del pene son gruesas y la región distal de las mismas muy corta, curvada sólo lateralmente sin desarrollo ventral, mientras que *B. aberrans*, *B. badius* y *B. acutifrons* tienen las valvas apicales del pene más gráciles, de mayor longitud y curvadas ventralmente. La diferencia entre estas tres últimas especies respecto del complejo fálico están relacionadas con la longitud de las valvas apicales, en su tercio distal, y con la prominencia de la cubierta del pene.

Por último, y debido a que las diferencias observadas entre las especies del género son relativamente equivalentes teniendo en cuenta al conjunto de caracteres morfológicos externos y los del complejo fálico, se considera justificada la elevación a la categoría específica de *aberrans* y *acutifrons*.



Boliviacris aberrans (Ronderos) 1 a 5, macho (1, adulto, lateral; 2, cerco, lateral; 3 y 4, ápice del edéago, dorsal y lateral; 5, epifalo, dorsal). 6, hembra, cabeza, pronoto y tegmen, lateral. *Boliviacris acutifrons* (Ronderos) 7 a 11, macho (7, cabeza, pronoto y tegmen, lateral; 8, cerco, lateral; 9 y 10, ápice del edéago, dorsal y lateral; 11, epifalo, dorsal). 12, hembra, cabeza, pronoto y tegmen, lateral. *Boliviacris noroestensis* n. sp., 13 a 19 holotipo macho (13, cabeza, pronoto y tegmen, lateral; 14, cabeza y pronoto, dorsal; 15, cerco, lateral; 16 y 17, ápice del edéago, dorsal y lateral; 18 y 19, epifalo, dorsal y lateral).



Boliviacris jujuyensis n. sp., 20 a 26, holotipo macho (20, cabeza, pronoto y tegmen, lateral; 21, cabeza y pronoto, dorsal; 22, cerco, lateral; 23 y 24, ápice del edéago, dorsal y lateral; 25 y 26, epifalo, dorsal y lateral). 27 y 28, alotipo hembra (27, cabeza, pronoto y tegmen, lateral; 28, cabeza y pronoto, dorsal). *Boliviacris badius* n. sp., 29 a 35 holotipo macho (29, cabeza, pronoto y tegmen, lateral; 30, cabeza y pronoto, dorsal; 31, cerco, lateral; 32 y 33, ápice del edéago, dorsal y lateral; 34 y 35, epifalo, dorsal y lateral). 36 y 37, alotipo hembra (36, cabeza, pronoto y tegmen, lateral; 37, cabeza y pronoto, dorsal).

BIBLIOGRAFIA

Amedegnato, C.L. 1977. Etude des Acridoidea centre et sud americains (Catantopinae sensu lato). Anatomie des genitalia, classification, repartition, phylogenie. These Sciences Nat., Univ. Pierre et Marie Curie, Paris: 385 pp.

Cabrera, A.L. y A. Willink. 1973. Biogeografía de América Latina. OEA, serie Biología. Monografía N° 13, Washington, D.C.: 120 pp.

Carbonell, C.S. y R.A. Ronderos. 1973. Las especies del grupo *punctulatus* del género *Dichroplus* Stal (Orthoptera, Acrididae). *Rev. Mus. La Plata* (N.S.) 11: 359-398.

Roberts, H.R. 1937. Studies on the family Acrididae (Orthoptera) of Venezuela. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* 89:343-368.

Ronderos, R.A. 1979. Nuevos Dichroplini de Bolivia (Orthoptera, Acrididae, Melanoplinae). *Rev. Soc. Ent. Arg.* 38 (1-4): 109-114.

1979a. Dichroplini de Colombia y Venezuela (Orthoptera, Acrididae, Melanoplinae). *Obra Cent. Museo de La Plata* 6: 289-305.

1985. Consideraciones sobre la biogeografía de los Melanoplinae en Sudamérica (Orthoptera, Acrididae). *Proc. 3rd Triennial Mtg. Pan Amer. Acrid. Soc.:* 53-54.

Ronderos, R.A., C.S. Carbonell y A. Mesa. 1968. Revisión de las especies del género *Dichroplus* Stal del grupo *elongatus* (Orthoptera, Acrididae, Catantopinae). *Rev. Mus. La Plata* (N.S.) 10(90): 271-325.

Ronderos, R.A., C.S. Carbonell y A. Mesa. 1968. Revisión de las especies del grupo *peruvianus* del género *Dichroplus* Stal (Orthoptera, Acrididae, Catantopinae).*Rev. Soc. Ent. Arg.* 33(1-4): 13-31.

Ronderos, R.A. y F. Cerda. 1982. El género *Timotes* Roberts (Orthoptera, Acrididae, Melanoplinae). *Rev. Soc. Ent. Arg.* 41(1-4): 313-318.

Rowell, F.C.H. y C.S. Carbonell. 1977. *Baeacris talamancensis* gen. and sp. nov. (Acrididae, Melanoplinae). A Neotropical montane grasshopper, its implications for the origin of Dichroplini and the Costa Rican Paramo. *Acrida* 6(1): 55-74.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 61, pp. 145-147, 1990.

NUEVA ESPECIE DE FORAMINIFERO DEL GENERO *GLABRATELLA* DORREEN, 1948

A new foraminiferan species of the genus *Glabratella* Dorreen, 1948

JAIME ZAPATA M.*

RESUMEN

Se describe una nueva especie de foraminífero, *Glabratella moyanoi*, basado en ejemplares procedentes del Estrecho de Magallanes (53°18'S, 7°23'W) y recolectados a 12 m de profundidad.

PALABRAS CLAVES: Foraminífero, *Glabratella*, nueva especie, taxonomía.

ABSTRACT

A new species of foraminifera, *Glabratella moyanoi*, is here described based on specimens from Magellan Strait (53°18'S, 70°23'W) collected at 12 m deep.

KEYWORDS: Foraminifera. *Glabratella*. New species. Taxonomy.

INTRODUCCION

Al examinar material sedimentológico recolectado en el Estrecho de Magallanes por las expediciones Centolla '62 (est. 53° 18' S, 70°23' W: 12 m de prof.) y Metula '76 (est. 52°32' S, 69°52' W: 42 m de prof., est. 52°34' S, 69°56' W: 38 m de prof.), depositado en el Departamento de Zoología de la Universidad de Concepción, se pudo constatar la presencia de una nueva especie del género *Glabratella* que se describe en el presente trabajo. Hasta ahora, en nuestro país se conocía solamente una especie de este género (*G. pileolus*), por lo cual con *G. moyanoi* se amplía el conocimiento de la foraminiferofauna chilena.

* Instituto Profesional de Osorno. Casilla 933, Osorno-Chile

Glabratella moyanoi n. sp.
(Figs. 1-2)

Descripción:

Conchilla oval, trocoidal. Lado dorsal o espiral convexo, el ventral o umbilical cóncavo. Margen periférico redondeado. Con 5-8 cámaras en la última vuelta, siendo la cámara final un poco más grande que las demás. Paredes semitransparentes, muy perforadas, de color amarillo verdoso; las del lado espiral lisas, las del umbilical cu-

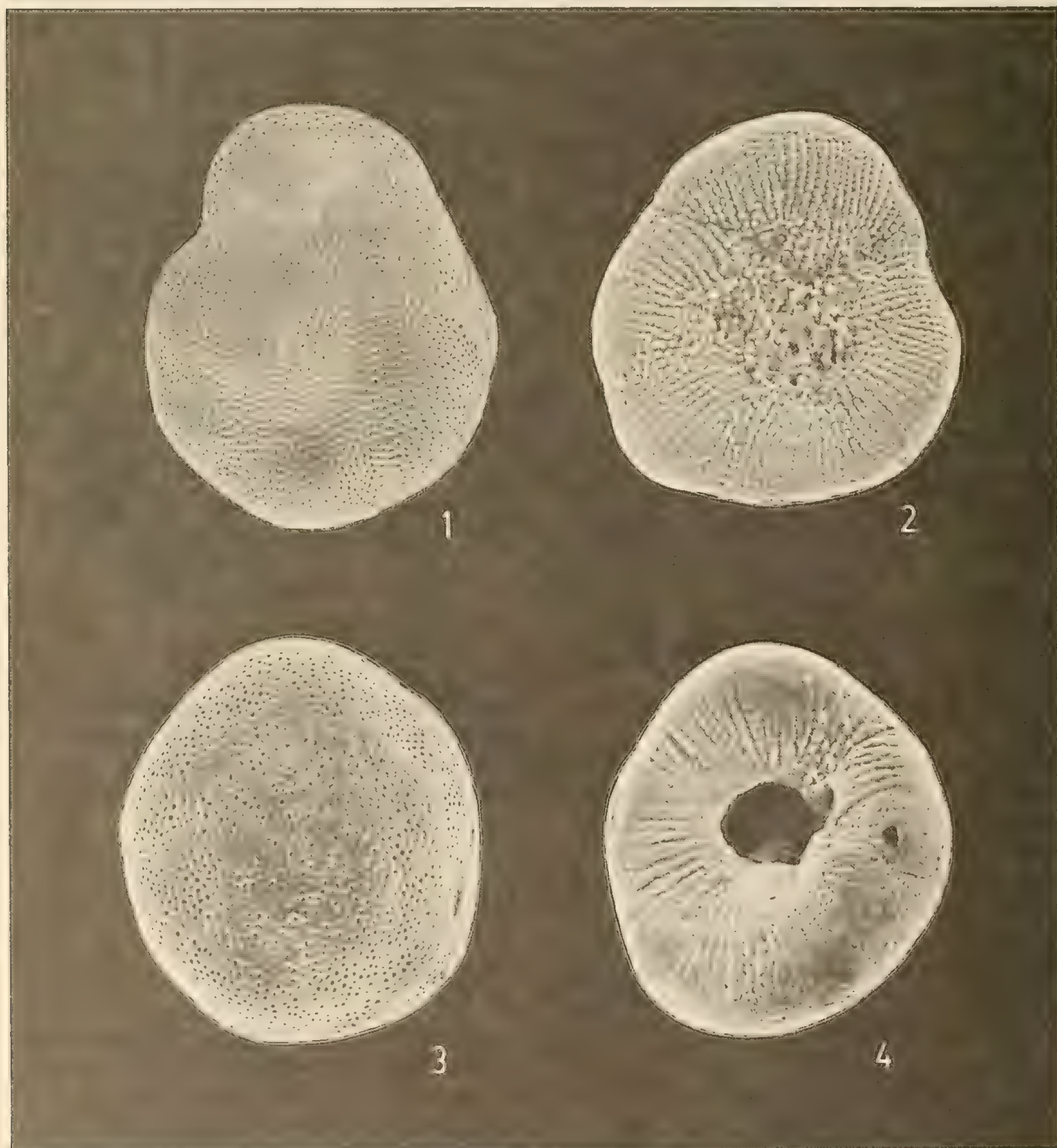
biertas de finas granulaciones calcáreas dispuestas en numerosas líneas radiales por cámara. Suturas dorsales arqueadas, levemente deprimidas; las ventrales radiales, rectas y deprimidas. La abertura es central, cubierta de pústulas calcáreas, y prolongada hacia la sutura basal de la última cámara.

Dimensiones: Diámetro 0,31-0,47 mm.

Material estudiado:

Holotipo: MZUC 10929; recolectado en el Estrecho de Magallanes (53°18' S, 70°23' W) a 12 m de profundidad.

Paratipos: MZUC 10930; nueve ejemplares recolectados en la misma localidad del Holotipo.



Figs. 1-2. *Glabratella moyanoi* n. sp. Fig. 1: vista dorsal o espiral (x 82). Fig. 2: vista ventral o umbilical (x 82). Figs. 3-4. *Glabratella pileolus*. Fig. 3: vista dorsal (x 123). Fig. 4: vista ventral (x 126).

Se dedica la nueva especie al Profesor Hugo Moyano G., del Departamento de Zoología, Universidad de Concepción, destacado Briozoólogo chileno.

DISCUSION

La nueva especie de *Glabratella* descrita en el presente trabajo, *G. moyanoi*, se diferencia básicamente de la otra especie más próxima del género, *G. pileolus* (Figs. 3-4), por: a) tener un contorno oval y no subcircular, b) su mayor tamaño, c) la menor convexidad del lado espiral, d) poseer una conchilla semitransparente y no opaca como la de *G. pileolus*, e) tener la abertura cubierta de pústulas calcáreas y no estar abierta o tapada por una delgada película membranosa, f) llevar un mayor número de líneas radiales granulosas por cámara.

También se debe destacar que *G. pileolus* parece tener gran capacidad para vivir en variadas condiciones ecológicas. Así, se la conoce en Tierra del Fuego-Argentina (Heron-Allen y Earland, 1932), en Cabo Frío-Brasil (Boltovskoy, 1959) y en Cuba (Bermúdez, 1935). En Chile, esta especie ha sido mencionada en Arica (D'Orbigny, 1839), en las bahías de Valparaíso y Concepción (Boltovskoy y Theyer, 1970), y en bahía Maullín (Zapata y Varela, 1975). En cambio, *G. moyanoi* tolera con gran eficacia las aguas subantárticas que recorren el Estrecho de Magallanes.

AGRADECIMIENTOS

El autor quiere expresar sus agradecimientos al profesor Hugo Moyano G. del Departamento de Zoología, Universidad de Concepción, por haber proporcionado el material estudiado y por su constante apoyo en el curso de mis investigaciones.

BIBLIOGRAFIA

Bermúdez, P. 1935 Foraminíferos de la costa norte de Cuba. Mem. Soc. Cubana Hist. Nat., 9 (3):129-224.

Boltovskoy, E. 1959 Foraminíferos recientes del sur de Brasil y sus relaciones con los de Argentina e India del Oeste. Serv. Hidr. Nav., Argentina, H 1005:1-125.

Boltovskoy, E. y F. Theyer 1970 Foraminíferos recientes de Chile Central. Rev. Inst. Nac. Invest. Cienc. Nat., Hidrob., 2(9):279-380.

Heron-Allen, E. y A. Earland 1932 Foraminifera. Pt. 1. The ice-free area of the Falkland Islands and adjacent waters. Discovery Rep., 4:291-460.

Orbigny, A., de, 1839 Voyage dans l'Amérique Méridionales. Foraminifères, 5 (5):1-86 (Atlas, 9, 1847).

Zapata, A. y S. Varela 1975 Foraminíferos litorales recientes de bahía Maullín (41°37'S, 73°40' W), Chile. Cienc. y Nat., Ecuador, 16 (1):14-24.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 61, pp. 149-151, 1990

NUEVOS REGISTROS Y AMPLIACION DE LA DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE ALGUNAS TORTUGAS MARINAS EN CHILE

New records and extention of the geographical distribution of same marine turtle in Chile

HÉCTOR IBARRA-VIDAL Y JUAN CARLOS ORTIZ*

RESUMEN

Se dan a conocer nuevos registros de *Lepidochelys olivacea* y *Dermochelys coriacea* en el litoral de la VIII Región de Chile. Además, se incluyen datos de ejemplares conservados en el Museo de Zoología de la Universidad de Concepción.

ABSTRACT

New geographical records of *Lepidochelys olivacea* and *Dermochelys coriacea* along the littoral of the VIIIth Region, Chile, are given. Besides, data on the specimens deposited in the Zoological Museum of the Universidad de Concepción, are included.

KEYWORDS: Reptilia. Testudinata. *Lepidochelys olivacea. Dermochelys coriacea. Chelonia mydas.* Geographic distribution.

INTRODUCCION

La presencia de tortugas marinas en las costas de Chile se ha considerado como un hecho ocasional (Donoso-Barros, 1961), y los conocimientos sobre su reproducción, ecología y diversidad genética son prácticamente inexistentes en el país (CONAF, 1988). El hallazgo de ejemplares encontrados en el sur de Chile se debería a efectos de desorientación de sus rutas habituales, a migraciones para alimentación (Frazier y Salas, 1982) o al ingreso hacia el sur de masas de agua de temperaturas más elevadas que las normales para la región (Formas, 1976).

En los últimos años se ha tenido conocimiento a través de la prensa y de comunicaciones personales de pescadores de la captura de diversos ejemplares de tortugas marinas en el litoral de la VIII Región de Chile. El reciente hallazgo de *Chelonia mydas agassizi* (Troncoso, 1988) y la observación y/o captura de *Lepidochelys olivacea* y *Dermochelys coriacea*, junto a la revisión del material depositado en el Museo de Zoología de la Universidad de Concepción (MZUC), motivan la presente comunicación.

Se entrega un listado de los ejemplares de las especies consideradas, número de registro, locali-

* Departamento de Zoología, Universidad de Concepción, Casilla 2407-10, Concepción, Chile.

dad, fecha, colector y/o donador, medidas (cm) (LER: longitud del espaldar medido en línea recta; LEC: longitud del espaldar medido en curvatura; AER: ancho máximo del espaldar medido en línea recta, y AEC: ancho máximo del espaldar medido en curvatura) y comentarios.

Dermochelys coriacea (Linnaeus)

MZUC 7740; Lirquén, Concepción; IX-1960; don: R. Donoso-Barros; LER: 151.0; LEC: 152.5; AER: 82.0; AEC: 115.0. Ex Donoso-Barros N° 005399.

MZUC 19764; Talcahuano; 30-III-1990; B. Maldonado L.; LER: 128.0; LEC: 132.0; AER: 78.0; AEC: 98.5. Capturada con red artesanal en faenas de pesca de albacora (*Xiphias gladius*) en el norte del litoral de la VIII Región. Fue faenada en la misma embarcación y el espaldar y la cabeza fueron obtenidos en el puerto de Talcahuano por el tripulante B. Maldonado L.

MZUC 19765; Caleta Lo Rojas, Coronel; 14-IV-1990; R. Alvear M.; LER: 123; LEC: 126.5; AER: 73.0; AEC: 104.0. Encontrada ahogada al recoger las redes de pesca de merluza (*Merluccius gayi*) a 6 millas al interior de Boca Sur, frente a la desembocadura del río Biobío.

Además, otros ejemplares de esta especie han sido capturados en faenas de pesca en el litoral de la Región del Biobío, pero éstos no se conservan en colecciones museológicas. Uno de ellos fue observado el 10 de febrero de 1990 en Caleta El Medio (Bahía de Coliumo), el que medía aproximadamente 1.80 m de longitud total, existiendo un registro fílmico en el Canal 5 de TV de la Universidad Católica de Chile, sede Talcahuano. Esta tortuga fue posteriormente devuelta al mar.

Otro ejemplar fue obtenido por B. Maldonado L. el 1° de abril de 1990 y vendido a un particular quien lo conserva embalsamado. (LER: 112.0; LEC: 119.0; AER: 70.0; AEC: 93.0).

Lepidochelys olivacea (Escholtz)

MZUC 7737: Lirquén, Concepción; 1960; don: R. Donoso-Barros; LER: 50.5; LEC: 54.0; AER: 51.5; AEC: 58.0. Ex Donoso-Barros N° 005400.

MZUC 019763; Litoral de la VIII Región, frente a Punta Lavapie, Arauco; 29-III-1990; B. Maldonado L.; LER: 64.5; LEC: 67.5; AER: 57.0; AEC: 72.0. Capturada en red de pesca artesanal junto a cardumen de lisas (*Mugil cephalus*) y sardinas (*Clupea bentincki*).

Chelonia mydas (Linnaeus)

MZUC 3996; Lirquén, costa de Concepción; 15-X-1985; A. Navarrete; LER: 49.0; LEC: 50.5; AER: 52.0; AEC: 44.0.

MZUC 12511; Playa Taiguén, costa de Concepción; 20-XI-1976; J. Díaz; LER: 48.0; LEC: 50.5; AER: 40.5; AEC: 48.5.

MZUC 7738; Costa de Concepción; I-1972; Don: R. Donoso-Barros; LER: 36.4; LEC: 37.7; AER: 30.0; AEC: 37.3. Ex Donoso-Barros N° 005401.

MZUC 7739; Lirquén, costa de Concepción; 10-X-1963; Don: R. Donoso-Barros; LER: 47.0; LEC: 49.0; AER: 38.7; AEC: 50.0. Ex Donoso-Barros N° 005402.

DISCUSION

Con la información que se entrega en esta nota se confirma la presencia de *Lepidochelys olivacea* dada por Donoso-Barros (1970) para la zona de Talcahuano considerándose esto como su actual límite de distribución sur. Se coincide con Frazier y Salas (1982) en que la localidad de Cucao (Chiloé) dada para un espaldar de esta especie por Quijada (1916) debe considerarse aún dudosa.

En cuanto a *Dermochelys coriacea* también

esta zona sería su límite de distribución sur, dejando igualmente dudóso lo señalado por Philippi (1899) en que ésta se encontraría en la Isla de Chiloé.

Los nuevos registros objeto de esta comunicación fueron capturados durante las faenas de pesca en el litoral y parece ser la norma de los registros anteriores, a lo menos en Chile. De entre estos ejemplares no se han encontrado hembras que presenten huevos maduros lo cual vendría a reafirmar el hecho de que no habría tortugas que nidificaran en nuestro país.

El registro de tortugas en el litoral del cono sur de Sudamérica aún no tiene una explicación clara (Frazier, 1984a; Frazier y Salas, 1982) y menos aún sobre sus desplazamientos a pesar de los grandes esfuerzos realizados (Frazier, 1984b; Fritts et al., 1983).

En el Pacífico central y este ecuatorial, durante los meses de enero y febrero del presente año, se ha observado la presencia de patrones oceánicos y atmosféricos anormales, semejantes a los observados en etapas tempranas del fenómeno conocido como Corriente de El Niño (Climate Analysis Center, 1990). Esta situación podría ser la explicación de la captura u observación en menos de 60 días (mediados de febrero a mediados de abril) de cuatro ejemplares de *D. coriacea* y de uno de *L. olivacea* en nuestro litoral.

AGRADECIMIENTOS

A los tripulantes Bernardo Maldonado López y Ricardo Alvear Manríquez por hacernos llegar parte de las muestras estudiadas. A la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción (Proyecto 20.38.20) por su apoyo económico.

BIBLIOGRAFIA

Climate Analysis Center. 1990. El Niño/Southern Oscillation (ENSO). Diagnostic Advisor 90/2. National Meteorological Center. National Weather Service. Washington, D.C. 20233. 3 pp.

CONAF, 1988. Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. A. Glade (ed.). Impresoras Comerciales, S.A. Santiago. 65 pp.

Donoso-Barros, R. 1961. Los Reptiles del Mar Chileno. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 58: 1-3.

Donoso-Barros, R. 1970. Catálogo Herpetológico Chileno. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile 31: 49-124.

Formas, R. 1976. Encuentro de *Chelonia mydas agassizi* (Testudinata; Chelonidae) en la costa de Valdivia. Bol. Soc. Biol. Concepción, L: 213-214.

Frazier, J. 1984a. Las Tortugas Marinas en el Océano Atlántico Sur Occidental. Asoc. Herpet. Argent. Ser. Divulg. 2: 2-21.

Frazier, J. 1984b. Contemporary Problems in Sea Turtle Biology and Conservation. Central Marine Fisheries Research Institute (India), Special Publication 18: 77-91.

Frazier, J. y S. Salas. 1982. Tortugas Marinas en Chile. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 39: 63-73.

Fritts, T., W. Hoffman & A. McGehee. 1983. The Distribution and Abundance of Marine Turtles in the Gulf of Mexico and Nearby Atlantic Waters. J. Herpet. 17 (4): 327-344.

Philippi, R.A. 1899. Las Tortugas Chilenas. Anales de la Universidad de Chile, 104: 727-736.

Quijada, B. 1916. Catálogo Sistemático de los Reptiles Chilenos i Estranjeros Conservados en el Museo Nacional de Historia Natural. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile IX: 22-47.

Troncoso, J.F. 1988. Registro de *Chelonia mydas agassizi* Bocourt, 1868 en el litoral de la VIII Región, Chile. Comun. Mus. Reg. Concepción 2: 29-30.

Nota: Con posterioridad a la redacción de esta nota los pescadores artesanales Hernán Vallejos, Patricio Sepúlveda, Mauricio Rivas y Ricardo Constanzo, del puerto de San Vicente, nos informaron del registro de 14 ejemplares adultos de *D. coriacea*, uno en el litoral de Valdivia y 13 en el de la VIII Región entre marzo y abril. Además, en Puerto Montt (X Región) se registró el 18 de abril un adulto de *C. mydas*.

La gran cantidad de *D. coriacea* registrada entre febrero y abril coincide con el período de captura de albacora (*Xiphias gladius*), de cuyos pescadores hemos obtenido la información. No se puede descartar, por ahora, la posibilidad que constituyan estas aguas un límite distribucional durante sus migraciones.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 61, pp. 153-156, 1990

ON THE PRESENCE OF *PILARGIS BERKELEYAE* MONRO, 1933 (POLYCHAETA, PILARGIDAE) IN THE SOFT BOTTOMS OF CENTRAL CHILE SHELF

Sobre la presencia de *Pilargis Berkeleyae* Monro, 1933 (Polychaeta, Pilargidae) en los fondos blandos de la plataforma de Chile central

J. I. Cañete, V. A. Gallardo and F. D. Carrasco*

ABSTRACT

The finding of *Pilargis berkeleyae* Monro, 1933, (Polychaeta, Pilargidae) in soft bottoms off central Chile's continental shelf is the first record of a member of this genus in the southeastern Pacific region. A morphological description together with brief notes on the habitat of this species are given.
Keywords: Pilargidae. *Pilargis berkeleyae.* Soft-bottoms.

RESUMEN

El hallazgo de *Pilargis berkeleyae* Monro, 1933, (Polychaeta, Pilargidae) en los fondos blandos de la plataforma continental frente a Chile central, constituye el primer registro de un miembro de este género en la región del Pacífico sudeste. Se entrega una descripción morfológica de la especie a la vez que breves notas de su hábitat.

INTRODUCTION

The family Pilargidae Saint-Joseph contains approximately 48 species distributed in 10 genera (Fauchald 1977). Four of the species and three of the genera have been recorded within the boundaries of the Chilean seas (Rozbaczylo, 1985): these are as follows: *Ancistrosyllis groenlandica* McIntosh, 1879, *A. quellina* Wesenberg-Lund, 1962, *Sigambra bassi* (Hartman, 1947) and *Synelmis albini* (Langerhans, 1881).

During a survey of the sublittoral macroinfauna off Concepción Bay, Chile (36° 31' Lat. S — 72° 56' Long. W) we have found specimens belonging to the family Pilargidae, which have been identified as *Pilargis berkeleyae* Monro, 1933, in several stations. These represent the first records of the genus and species in the southeastern Pacific region.

* Departamento de Oceanología, Universidad de Concepción, Casilla 2407, Concepción, Chile.

The genus *Pilargis* contains seven species (Fauchald 1977), of which at least four have been recorded in the North Pacific but none in the South Pacific region (Pettibone, 1966).

DESCRIPTION

Pilargis berkeleyae Monro, 1933
(Figs. 1 - 5)

Synonymy:

Pilargis berkeleyi Monro, 1933 (p. 673, figs. 1-4). Hartman, 1947 (p. 491, pl. 59, figs. 1-8), *Pilargis maculata* Hartman, 1947 (p. 494, pl. 60, figs. 1-5), *Pilargis berkeleyae* Pettibone, 1966 (pp. 161-164, figs. 1 a-f, figs. 2 a-b), Kirkegaard, 1983 (p. 211), Imajima, 1987 (pp. 162-164, figs. 7 a-i).



FIG. 1. Prostomium, frontal view.

Diagnosis:

This diagnosis is based on a complete specimen with 208 setigers, 53 mm long and 2.5 mm wide along the middle portion of the body. Body ribbon-like, dorso-ventrally depressed and tapered at both ends. A ventral groove runs along the whole body. Prostomium small with two bi-articulated palps extending ventrally to the mouth opening. Basal palpophore stout with minute palpostyle. A pair of simple, triangular antennae arise at center of prostomium. Antennae, palps and most of prostomium papillated. Peristomium longer but narrower than first setiger with two pairs of papillated tentacular cirri, forwardly directed, on its anterior margin. Cirri about equally long but dorsal one stouter than ventral one (Fig. 1). A semi-circular groove present dorsally on anterior peristomial margin. Proboscis sac-like, unarmed, thin and translucid. All parapodia biramous; notopodium as a globous cirrophore with a fine supportive aciculum. First pair of notopodia with dorsal cirri which are longer than in following parapodia. Notopodial cirri

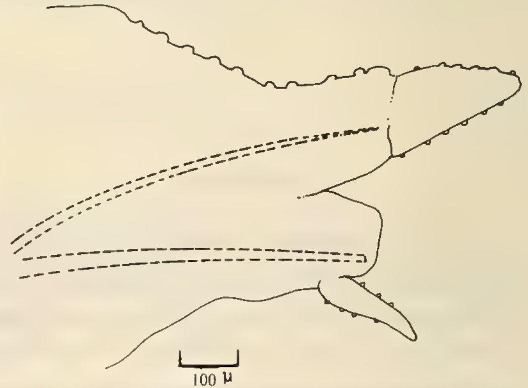


FIG. 2. Fourteenth parapodium, anterior view.

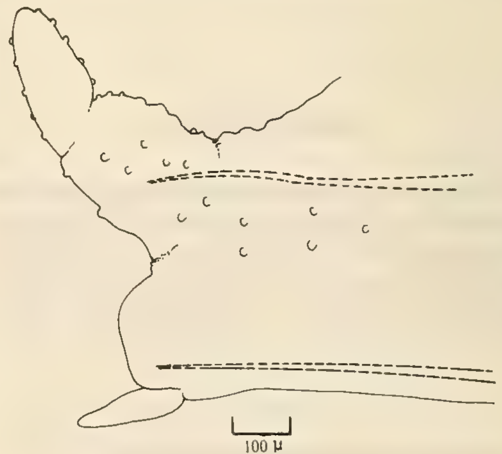


FIG. 3. Parapodium 181th, anterior view.

conical, papillated, with a pigmented area on cirrophore. Cirrostyle of anterior parapodia have a sharper distal end than posterior segments, which are rounder. Distal end of cirrophores of posterior parapodia extend clearly beyond distal end of neuropodia (Figs. 2 and 3). All parapodia papillated. Neuropodial lobes stout, conical with thick, ventrally located, acicula. Neurosetae, 20 — 25 in number, finely serrated on interior edge, falcate and bidentate (Fig. 4). Pygidium tubeshaped, richly papillated, with a pair of conical anal cirri.



FIG. 4. Distal end of neuropodial seta.

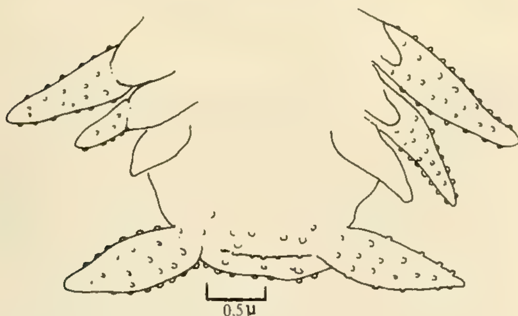


FIG. 5. Pygidium, ventral view.

Collection:

Specimens of *P. berkeleyae* have been collected at the following stations:

FN84/01M1 (3 ind.), D. 40m, 36°32'00"S Lat — 73°01'30" W. Long., 24-11-84;
FN84/01M2 (1 ind.), D, 40m, 36°32'00"S Lat. — 73°01'30" W Long., 24-11-84;
FN84/02M1 (2 ind.), P. 70m, 36°31'51"S Lat. — 73°04'18" W Long., 24-11-84;
FN84/07M2 (3 ind.), D, 55m, 36°32'42"S Lat. — 73°03'58" W Long., 16-01-85;
FN84/07M2 (1 ind.), D, 55m, 36°32'42"S Lat. — 73°03'58" W Long., 16-01-85;
FN84/08M1 (2 ind.), D, 45m, 36°31'54"S Lat. — 73°00'30" W Long., 16-01-85;
FN84/08M2 (1 ind.), D, 45m, 36°31'54"S Lat. — 73°00'30" W Long., 16-01-85;
FN84/11M3 (1 ind.), P, 70m, 36°32'13"S Lat. — 73°03'42" W Long., 03-04-85;
FN84/12M1 (1 ind.), D, 40m, 36°32'00"S Lat. — 73°00'00" W Long., 03-04-85,

and have been deposited in the Benthic Community Collections of the Departamento de Oceanología, Universidad de Concepción, Chile.

Remarks on the habitat:

Mud samples were obtained in the soft bottoms of the continental shelf off the bay of Concepción (between 36°31'33" S lat. and 36°33'45" lat. S, and 73°00'00" W long. and 73°16'00" W long.) by means of a Smith-McIntyre 0.1 m^2 bottom-sampler. Samples were washed through a 0,5 mm mesh opening sieve using floating techniques. Specimens were found associated to either tubes of *Diopatra chiliensis* (D) or *Phyllochaetopterus* sp. (P) at depths from 40 to 70 m. This species is relatively rare and shows low abundance in the survey. Environmental parameters varied as follows: temperature at the bottom: 10.9°C — 11.6°C; salinity: 34.46 — 34.80; and oxygen: 0.34 ml 0_2/1 — 2.59 ml 0_2/1, and total organic matter in the sediments: 7.5% — 13.7%.

Final remarks:

These specimens agree well with the original description by Monro (1933) and subsequent references Hartman 1947, Pettibone 1966, Kirkegaard 1983, and Imajima 1987.

Distribution:

Washington to Southern California, from intertidal to 405 m depth (Pettibone 1966); Japan (Imajima 1987); Posyet Bay, West Africa; Liberia, off the Congo River, Angola (Kirkegaard 1983).

ACKNOWLEDGMENTS

The authors express their gratitude to the institutions that made this study possible, *i.e.* the University of Concepción, in particular the Laboratorio de Microscopía Electrónica, Dirección de Investigación, and the Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología, Proyectos FONDECYT 84/1219 y 89/680.

REFERENCES

Fauchald, K. 1977. The polychaete worms. Definitions and keys of the orders, families and genera. Natural History Museum, L.A. Co., Science Ser. 28:1-190.

Hartman, O. 1947. Polychaetous annelids. VIII. Pilargidae. Allan Hancock Pacific Expedition 10:483-523.

Imajima, M. 1987. Pilargidae (Annelida, Polychaeta) from Japan. Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. A, 13(4):151-164.

Kirkegaard, J.B. 1983. The polychaeta of West Africa. Part II. Errant species 1. Aphroditidae to Nereididae. Atlantide Report 13:181-240.

Monro, C.C.A. 1933. On a new species of polychaeta of the genus *Pilargis* from Friday Harbour, Washington. Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 10, 11:673-675.

Pettibone, M.H. 1966. Revision of the Pilargidae (Annelida: Polychaeta), including descriptions of a new species and description of the pelagic *Podarmus ploa* Chamberlin (Polynoidae). Proc. U.S. Nat. Mus. 118:155-207.

Rozbaczylo, N. 1985. Los anélidos poliquetos de Chile. Indice sinonímico y distribución geográfica de las especies. Monografías Biológicas 3:1-284.

LISTA PRELIMINAR DE ARTROPODOS PRESENTES EN EL HUMUS DE LOS RIOS EL GANSO Y CALETA, MAGALLANES, CHILE

A preliminary list of soil arthopods from the rivers El Ganso and Caleta, Magallanes, Chile

TOMÁS CEKALOVIĆ K.*

RESUMEN

Se entrega el primer registro de los artrópodos presentes en el humus de bosques nativos de los ríos El Ganso (53° 10'S; 71° 23'W) y Caleta (53° 15'S; 71° 35'W).

Se señala la presencia de 23 especies identificadas, y otras 10 especies hasta nivel de Familias o Géneros, correspondiendo a un total de 27 Familias y 10 Ordenes.

ABSTRACT

A first faunal list of Arthropods occurring in soil of native forest from rivers El Ganso (53° 10'S; 71° 23'W) and Caleta (53° 15'S; 71° 35'W), Magallanes, Chile is given.

In other hand 23 identified species and 10 species up to the level of Family or Genera is added. The total faunal belong to 27 Families and 10 Orders.

KEYWORDS: Arthropoda. Checklist. Forest humus. Magallanes. Chile.

INTRODUCCION

La fauna humícola presente en los bosques nativos de Chile ha sido poco estudiada en general. Respecto a la fauna existente en suelo con asociaciones vegetales en Magallanes, se registran antecedentes de estudios publicados, que fueron realizados en el área del Archipiélago del Cabo de Hornos (Lanfranco, 1980, 1981 y 1983) y sector de Monte Alto (Río Rubens), Ultima Esperanza, en bosques homogéneos compuestos por *Nothofagus pumilio* "lenga".

* Conservador de Museo. Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales, Universidad de Concepción. Casilla 2407, Concepción, Chile.

El listado que se entrega es el resultado preliminar al examinar muestras cualitativas de dos localidades en la península de Bruswick, que constituye un conocimiento inicial de los organismos que allí frecuentan siendo necesario ampliar en el futuro efectuando nuevos y metódicos muestreos.

Material examinado: Se examinaron 5 muestras: 1 muestra, Chile. XII Región. Provincia Magallanes: Seno Otway, río El Ganso (53° 10'S; 71° 23'W), diciembre, 31, 62, T. Cekalović. ex-*Nothofagus pumilio* "lenga"; 1 muestra, río Caleta (53° 15'S; 71° 35'W), marzo, 18,71 B. Marckham. ex-*Nothofagus betuloides* "coihue magallanico" y *Nothofagus pumilio*; 1 muestra, Km. 10 E. río Caleta, marzo, 18,71, B. Marckham. ex-*Berberis buxifolia* "calafate"; 1 muestra, río Caleta, febrero, 20,63,T. Cekalović. ex-*Drymis winteri* "canelo"; 1 muestra, río Caleta, abril, 28, 71, F. Gómez. ex-*Berberis buxifolia*.

LISTA DE LAS ESPECIES O GÉNEROS ENCONTRADOS EN LAS MUESTRAS

	El Ganso	Caleta
CLASE: ARACHNIDA		
ORDEN: PSEUDOSCORPIONES		
FAMILIA: CHTHONIIDAE		
Gymnobisium chilense magalhanicus Beier, 1964	x	x
Mirobisium chilense Beier, 1964		x
ORDEN: OPILIONES		
FAMILIA: PHALANGIIDAE		
Thrasychirus modestus Simon, 1902	x	
ORDEN: ACARI		
FAMILIA: AMPHIPSOCIDAE		
Ptenopsila delicatella (Blanchard)	x	
FAMILIA: PHILOTARSIDAE		
Haplophallus sp.	x	
FAMILIA: CAMISIIDAE		
Nothrus sp.	x	
FAMILIA: EREMAEIDAE		
Ceratoppia sp.	x	
FAMILIA: DAMAEIDAE	x	
FAMILIA: ELIPSOCIDAE	x	
FAMILIA: LAELAPTIDAE	x	
FAMILIA: UROPODIDAE	x	
ORDEN: ARANEAE		
FAMILIA: THOMISIDAE		
Stephanopis ditissima Nicolet, 1849		x
Petrichus lancearius Simon, 1905	x	
FAMILIA: ARANEIDAE		
Ulesanis scutula Nicolet, 1849		x
CLASE: CRUSTACEA		
ORDEN: ISOPODA		
FAMILIA: STYLONISCIDAE		
Styloniscus magellanicus Dana, 1853		x
CLASE: INSECTA		
ORDEN: COLLEMBOLA		
FAMILIA: PODURIDAE		
Hypogastrura purpurascens Lubbock	x	
FAMILIA: ENTOMOBRYIIDAE		
Entomobrya arborea Tullberg, 1869	x	
FAMILIA: ISOTOMIDAE		
Isotomurus palustris (Muller, 1776)	x	
ORDEN: HEMIPTERA		
FAMILIA: LYGAEIDAE		
Bergidia polychroma Spinola, 1852	x	
Polychisme chilensis (Haglung)	x	
ORDEN: HOMOPTERA		
FAMILIA: APHIDAE		
Aphis sp.	x	
FAMILIA: PELORIDIIDAE		
Peloridium hammoniorum Bredin, 1897	x	
FAMILIA: PSYLLIDAE		
Psylla sp.	x	
Trioza sp.	x	

(CONTINUACIÓN. LISTA DE LAS ESPECIES O GÉNEROS ENCONTRADOS EN LAS MUESTRAS)

ORDEN: COLEOPTERA		
FAMILIA: CARABIDAE		
Trechisibus sp.	x	
FAMILIA: SILPHIDAE		
Glyphiloma pustuliferum Jeannel, 1962	x	
FAMILIA: STAPHYLINIDAE		
Cheilocolpus magellanicus Saiz, 1970	x	x
FAMILIA: PSELAPHIDAE		
Achillia crassicornis Jeannel, 1962	x	x
Lethenotus gracilicornis Jeannel, 1962	x	
Paractium nigrum Jeannel, 1962	x	
Tyropsis felix Jeannel, 1962	x	
Tyropsis magellanensis Jeannel, 1962	x	
FAMILIA: ELATERIDAE		
Agriotes australis Fairmaire, 1883	x	x
FAMILIA: NITIDULIDAE		
Cratonura rufithorax Reitter, 1883	x	x
ORDEN: HYMENOPTERA		
FAMILIA: FORMICIDAE		
Lasiophanes picinus Rogers, 1863		x

BIBLIOGRAFIA

Beier, M. 1964. Die Pseudoscorpioniden/Fauna Chiles. Ann. Naturhistor. Mus. Wien 67:307-373.

Cekalović, T. 1972. Descripción de la larva y pupa de *Agriotes australis* Fairm., 1883 (Coleoptera, Elateridae). Ans. Inst. Pat. Punta Arenas 3(1-2):203-208.

Cekalović, T. 1976. Catálogo de los Arachnida: Scorpiones, Pseudoscorpiones, Opiliones, Acari, Araneae y Solifugae de la XII Región de Chile, Magallanes, incluyendo la Antártica Chilena (Chile). Gayana, Zool., 37:1-108.

Cekalović, T. 1984. Catálogo de los Pseudoscorpiones y Palpigradi de Chile (Chelicerata). Bol. Soc. Biol. Concepción 55:7-35.

Cekalović, T. 1985. Catálogo de los Opiliones de Chile. Bol. Soc. Biol. Concepción 56:7-29.

Cekalović, T. 1986. Homoptera Peloridiidae: Especies chilenas y nuevo registro para *P. hammoniorum* y *P. kuscheli*. Bol. Soc. Biol. Concepción 57:49-54.

China, W.E. 1962. South American Peloridiidae (Hemiptera Homoptera: Coleorrhyncha). Trans. Roy. Ent. Soc. London 114(5):131-161.

Jeannel, R. 1962. Les Pselaphides de la Paleantarctide Occidentale. In. Biologie de l'Amerique Australe. 1:295-479.

Jeannel, R. 1962. Les Silphidae, Liodidae, Camiaridae et Catopidae de la Paleantarctide Occidentale. In. Biologie de l'Amerique Australe. 1:481-525.

Lanfranco, D. 1977. Entomofauna asociada a los bosques de *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endt.) Krasser en la Región de Magallanes. I. Parte: Monte Alto (Río Rubens), Ultima Esperanza. Ans. Inst. Pat. Punta Arenas 8:319-348.

Lanfranco, D. 1980. Estudios entomofaunísticos en el Archipiélago del Cabo de Hornos. I. Prospección preliminar de suelo superficie en Caleta Lientur (Isla Wollaston). Ans. Inst. Pat. Puntas Arenas. 11:281-291.

Lanfranco, D. 1981. Estudios entomofaunísticos en el Archipiélago del Cabo de Hornos. II. Prospección preliminar de suelo superficie en Surgidero Romanche (Isla Bayly). Ans. Inst. Pat. Punta Arenas. 12:229-238.

Lanfranco, D. 1983. Estudios entomofaunísticos en el Archipiélago del Cabo de Hornos. III. Composición y estructura de la entomofauna de suelo-superficie asociada a bosques y turbales en Caleta Toledo (Isla Deceit: 55° 49'S; 67° 06'W). Ans. Inst. Pat. Puntas Arenas. 14:119-131.

Saiz, F. 1970. Sur les Quediini du Chili (Col. Staphylinidae), (2a note). Bull. d'Hist. Nat. de Tolousse 106:364-392.

Snelling, R. y J. H. Hunt. 1970. The Ants of Chile (Hymenoptera: Formicidae). Rev. Chilena Ent. 9:63-129.

Vandel, A. 1963. Isopodes terrestres recueillis en Amerique du Sud par Claude Delamare Deboutteville. In. Biologie de l'Amerique Australe. 2:63-100.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 61, pp. 161-166, 1990

DISTRIBUCION DE LAS AVES EN EL PERIODO NO REPRODUCTIVO Y SU RELACION CON LAS FORMACIONES VEGETACIONALES PRESENTES EN EL PARQUE NACIONAL LA CAMPANA, CHILE CENTRAL

Birds distribution during the non-reproductive period and its relationship with vegetational formations of the National Park "La Campana", central Chile

GUILLERMO RIVEROS G.* Y MARÍA VICTORIA LÓPEZ C.**

RESUMEN

La presencia de 47 especies de aves fueron registradas en el Parque Nacional La Campana a través de muestras tomadas en transectos en las diferentes formaciones vegetacionales. La distribución de las aves fue analizada en relación a su presencia en las formaciones vegetacionales y el estado de su degradación. Establecimos que el bosque esclerófilo climax presenta los más altos valores de riqueza, abundancia relativa y diversidad de aves.

ABSTRACT

The presence of 47 bird species was registred at la Campana National Park through samples taken at transects in the different vegetational formations. The distribution of the birds was analyzed in relation to its presence in the vegetational formations and the state of their degradation. We established that the climax sclerophyllos forest presents the highest values of richness, relative abundance and diversity of birds.

KEYWORDS: Aves. Spatial distribution National Parks. Ecology.

INTRODUCCION

El Parque Nacional La Campana (32° 55'S, 71°W) tiene gran importancia científica pues en él está representada gran parte de la biocenosis de Chile central y es un importante centro de convergencia florística, tanto de elementos del norte, centro, sur y andino (Villaseñor y Serey, 1980). En el área hay ocho formaciones vegetacionales: bosque esclerófilo, bosque hidrógilo, bosque de roble *(Nothofagus, obliqua* var. *macrocarpa)*, formación palmar, matorral de chusquea espinal, estepa de altura y formación de Puya con suculentas (Villaseñor, 1980).

En estas formaciones existen comunidades animales asociadas que van cambiando en composición de acuerdo a las formaciones vegetacionales (Villaseñor y Riveros, 1983). Además hay que considerar que la distribución de las aves en períodos no nidificantes está determinada por los recursos alimentarios y sitios de refugio que

*Fac. de Cs. Nat. y Exactas. Univ. de Playa Ancha. Casilla 34-V, Valparaíso, Chile.

**Depto. Cs. Ecológicas. Facultad de Ciencias. Univ. de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile.

ofrecen los diferentes hábitats existentes en un área determinada. (Tramer, 1969).

Spitz (1974), Blondel y Cuvillier (1977) y Leruth (1977) señalan que las aves dependen en forma directa e indirecta de la fisonomía vegetal y composición florística para su distribución, alimentación, protección y reproducción.

Si en la Cordillera de la Costa de Chile Central existen diferentes tipos de formaciones vegetacionales, con distinta fisonomía vegetal y composición florística (Balduzzi et al., 1982), es de suponer que la distribución de las aves será diferente, tanto en las formaciones clímax como en las formaciones vegetacionales originadas de éstas por acción degradativa. Estos antecedentes nos motivan para establecer la distribución de las aves y su relación con las formaciones vegetacionales en el Parque Nacional La Campana, por ser ésta un área representativa de la Cordillera de la Costa de Chile Central.

MATERIAL Y METODO

Los muestreos se realizaron mediante transectos altitudinales (Emlen, 1971) siguiendo la vertiente sur del Cerro La Campana (Granizo) y la vertiente norte del mismo Cerro (Ocoa), desde

Cuadro 1: Número de registros (Fre) y porcentaje de registros (Ab) de las aves del Parque Nacional "La Campana" y su relación con las formaciones vegetacionales

	ESPECIE	ESCLEROFILO		XEROFILO		CHUSQUEA		PALMAR		HIGROFILO		ROBLE		ESPINAL		PUYAL		PUY/SUC		TOTAL	
		Fre	Ab	Fre	Ab	Fre	Ab	Fre	Ab	Fre	Ab	Fre	Ab	Fre	Ab	Fre	Ab	Fre	Ab		
1	*Sephanoides galeritus* (Picaflor chico)	28	2.04	35	2.56	23	1.68	12	0.88	13	0.95	3	0.22	4	0.29	4	029	3	0.22	125	
2	*Trogodytes aedon* (Chercán)	28	2.04	38	2.77	17	1.24	15	1.10	11	0.80	3	0.22	6	0.44	5	0.37	2	0.15	125	
3	*Zonotrichia capensis* (Chincol)	26	1.90	29	2.12	19	1.39	9	0.66	4	0.29	3	0.22	7	0.51	3	0.23	3	0.22	103	
4	*Anairetes parulus* (Cachudito)	31	2.26	27	1.97	9	0.66	4	0.29	4	0.29	4	0.29	3	0.22	2	0.15	2	0.15	86	
5	*Pyrope pyrope* (Diucón)	25	1.83	21	1.53	13	0.95	6	0.44	5	0.37	4	0.29	2	0.15	1	0.07	1	0.07	78	GRUPO I
6	*Leptasthenura aegithaloides* (Tijeral)	20	1.46	17	1.24	7	0.51	4	0.29	2	0.15	3	0.22	2	0.15	2	0.15	1	0.07	58	
7	*Aphrastura spinicauda* (Rayadito)	31	2.26	24	1.75	14	1.02	18	1.31	15	1.10	9	0.66	1	0.07	2	0.15	—	—	114	
8	*Tachycineta leucopyga* (Golondrina)	5	0.37	4	0.29	3	0.22	1	0.07	1	0.07	1	0.07	2	0.15	1	0.07	—	—	18	
9	*Mimus thenca* (Tenca)	28	2.04	34	2.48	3	0.22	11	0.80	4	0.29	—	—	5	0.37	—	—	1	0.07	86	
10	*Pteroptochos megapodius* (Turca)	20	1.46	17	1.24	16	1.17	—	—	1	0.07	4	0.29	—	—	6	0.44	7	0.51	71	
11	*Phygilus gayi* (Cometocino)	15	1.10	10	0.73	11	0.80	8	0.58	3	0.22	7	0.51	—	—	1	0.07	—	—	55	
12	*Turdus falcklandii* (Zorzal)	14	1.02	12	0.88	6	0.44	9	0.66	3	0.22	—	—	4	0.29	1	0.07	—	—	49	
13	*Callipepla californica* (Codorniz)	15	1.10	18	1.31	7	0.51	1	0.07	3	0.22	—	—	1	0.07	2	0.15	—	—	47	
14	*Diuca diuca* (Diuca)	8	0.58	11	0.80	1	0.07	6	0.44	3	0.22	—	—	3	0.22	1	0.07	—	—	33	
15	*Zenaida auriculata* (Tórtola)	8	0.58	3	0.22	1	0.07	3	0.22	—	—	1	0.07	2	0.15	4	0.29	—	—	22	
16	*Colaptes pitius* (Pitío)	24	1.75	22	1.61	6	0.44	8	0.58	—	—	1	0.07	1	0.07	—	—	—	—	62	
17	*Curaeus curaeus* (Tordo)	9	0.66	15	1.10	2	0.15	5	0.37	—	—	—	—	3	0.22	—	—	—	—	34	
18	*Elaenia albiceps* (Fío-fío)	8	0.58	2	0.15	5	0.37	2	0.15	5	0.37	1	0.07	1	0.07	—	—	—	—	19	
19	*Carduelis barbatus* (Jilguero)	7	0.51	3	0.22	2	0.15	—	—	2	0.15	2	0.15	—	—	2	0.15	—	—	18	
20	*Scytalopus magellanicus* (Churrín)	10	0.73	8	0.58	6	0.44	1	0.07	2	0.15	—	—	—	—	—	—	—	—	27	GRUPO II
21	*Columba araucana* (Torcaza)	7	0.51	1	0.07	—	—	—	—	2	0.15	2	0.15	—	—	1	0.07	—	—	13	
22	*Nothoprocta perdicaria* (Perdiz)	2	0.15	4	0.29	2	0.15	—	—	—	—	—	—	—	—	3	0.22	1	0.07	12	
23	*Phytotoma rara* (Rara)	5	0.37	6	0.44	1	0.07	—	—	—	—	1	0.07	1	0.07	—	—	—	—	14	
24	*Buteo polyosoma* (Aguilucho)	2	0.15	3	0.22	3	0.22	2	0.15	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.07	10	
25	*Scelorchilus albicolis* (Tapaculo)	—	—	1	0.07	1	0.07	—	—	—	—	1	0.07	1	0.07	2	0.15	—	—	6	
26	*Scalis luteola* (Chirigüe)	3	0.22	3	0.22	2	0.15	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.07	—	—	9	
27	*Glaucidium nanum* (Chuncho)	2	0.15	2	0.15	—	—	—	—	—	—	3	0.22	—	—	1	0.07	—	—	8	
28	*Sturnella loyca* (Loica)	—	—	3	0.22	1	0.07	1	0.07	—	—	—	—	1	0.07	—	—	—	—	6	
29	*Colorhamphus parvirostris* (Viudita)	6	0.44	—	—	4	0.29	5	0.37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	
30	*Agriornis livida* (Mero)	—	—	1	0.07	—	—	—	—	2	0.15	—	—	—	—	2	0.15	—	—	5	
31	*Elanus leucurus* (Bailarín)	—	—	—	—	—	—	1	0.07	—	—	3	0.22	1	0.07	—	—	—	—	5	
32	*Falco peregrinus* (Halcón peregrino)	1	0.07	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.07	—	—	1	0.07	—	—	3	
33	*Picoides lignarius* (Carpinterito)	3	0.22	—	—	—	—	—	—	2	0.15	—	—	—	—	—	—	—	—	5	
34	*Patagona gigas* (Picaflor gigante)	—	—	4	0.29	1	0.07	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.07	—	—	5	
35	*Sylviorthorhinchus desmursii* (Colilarga)	2	0.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0.07	—	—	3	
36	*Falco sparverius* (Cernícalo)	—	—	2	0.15	—	—	1	0.07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	
37	*Phrygilus fruticeti* (Yal)	1	0.07	1	0.07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	
38	*Pygarrhichas albogularis* (Comesebo grande)	—	—	—	—	—	—	—	—	4	0.29	—	—	—	—	—	—	—	—	4	
39	*Tyto alba* (Lechuza)	3	0.22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	GRUPO III
40	*Coragyps atratus* (Jote)	1	0.07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	
41	*Geranoaetus melanoleucus* (Aguila)	1	0.07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	
42	*Milvago chimango* (Tiuque)	1	0.07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	
43	*Vanellus chilensis* (Queltehue)	1	0.07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	
44	*Cathartes aura* (Gallinazo)	—	—	—	—	1	0.07	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	1	
45	*Phrygilus unicolor* (Pájaro plomo)	—	—	—	—	1	0.07	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	1	
46	*Phrygilus alaudinus* (Platero)	—	—	—	—	1	0.07	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	1	
47	*Phrygilus patagonicus* (Cometocino patagonico)	—	—	—	—	1	0.07	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	1	
	TOTAL	401	29.29	381	27.83	183	13.36	134	9.79	91	6.65	7	4.16	51	3.73	49	3.58	22	1.61	1369	
	ESPECIES OBSERVADAS	36		32		30		24		21		20		20		24		10		47	

los 250 a 1.500 m. de altura. Dentro de esos transectos se establecieron seis sitios de muestreos equidistantes unos de otros, en donde se detectaron las aves por períodos de 30 minutos en cada sitio durante los horarios de las 07.00 horas, a 10.30 horas manteniendo este horario constante durante todo el desarrollo del trabajo. Estos se llevaron a efecto cada 15 días entre mayo y septiembre de los años 1980 y 1981. Las aves fueron detectadas a través de observaciones directas visuales y registro auditivo. La nomenclatura taxonómica utilizada corresponde a Araya(1985).

Para determinar la diversidad de aves se aplicó el índice de Shannon-Weaver: $H' = -pi \log_2 pi$, donde pi es la proporción de la especie i en relación al número total de individuos de la muestra. Para determinar la similitud taxonómica se utilizó el índice de Jaccard: $\frac{c}{a+b-c} \times 100$ donde *a* corresponde a los elementos propios de *a*, *b* son los elementos propios de *b* y *c* son los elementos comunes de *a* y *b*.

RESULTADOS Y DISCUSION

El inventario ornitológico presentado en el Cuadro 1 entrega una visión de las aves encontradas en el sector, en el cual se obtuvo un total de 1.369 registros para 47 especies observadas, agrupadas en nueve órdenes, siendo el orden Passeriformes el más representado, con 28 especies (59,5% del total de especies).

Al analizar este cuadro en relación a la frecuencia de presencia de las especies en cada formación vegetacional, se distinguen tres grandes grupos. El primero formado por las aves presentes en la mayoría de las formaciones vegetacionales, detectándose *Sephanoides galeritus, Troglodytes aedon, Aphrastura spinicauda, Zonotrichia capensis* y *Anairetes parulus*, que son a la vez las especies más abundantes entre todas las observadas en el Parque. El segundo grupo corresponde a aquellas especies que se encuentran distribuidas a lo menos en cuatro formaciones vegetacionales, pero que no se encuentran en más de siete formaciones vegetacionales; es importante destacar la tendencia de algunas especies de este grupo a ocupar ambientes más xéricos como *Curaeus curaeus, Nothoprocta perdicaria, Callipepla californica* y *Pteroptochos megapodius*, no encontrándose aves que presenten una marcada preferencia por ambientes húmedos. El tercer grupo estaría compuesto por especies que se encuentran en una a tres formaciones vegetacionales, caracterizándose por ser poco frecuentes debido a sus conductas alimentarias, como es el caso de las Falconiformes (cinco spp), que generalmente fueron observadas sobrevolando las formaciones. Merece la atención destacar las especies *Pygarrhichas albogularis*, que se encuentran solamente en el bosque higrófilo, y *Picoides lignarius*, presente sólo en formaciones climáxicas (B. esclerófilo, B. higrófilo) debido a sus conductas alimentarias que precisan de árboles desarrollados para alimentarse. (Goodall *et al.*, 1946-1951).

Al analizar la presencia de las aves en las formaciones vegetacionales del Parque usando los índices de abundancia relativa y diversidad encontramos que el bosque esclerófilo presenta los mayores índices, tanto de abundancia relativa (29,29%) como de diversidad (2,94). Esta abundancia y diversidad de aves aparentemente se debe a la variedad de estratos que esta formación posee, a la riqueza florística con su gran artropodofauna asociada (Villaseñor y Riveros, 1983) y su gran extensión. Además corresponde a la formación clímax climática.

Nuestros resultados coinciden con los de Cody (1970), quien demuestra que el bosque esclerófilo presenta el mayor índice de diversidad y riqueza de especies (2.784 y 24 especies respectivamente), pero hay que mencionar que tales cálculos se basan en censos realizados en épocas de reproducción, en donde las aves muestran conductas territoriales.

La segunda formación más importante para ambos estadígrafos corresponde al matorral xerófilo, con 27.83% de abundancia relativa y 2.62 de diversidad. Esta vegetación se encuentra representada en diversos sectores de exposición norte a lo largo de ambas transectas establecidas para este trabajo. La alta abundancia relativa y diversidad de aves se debería principalmente a la presencia de elementos esclerófilos como litre *(Lithraea caustica)*, quillay *(Quillaja saponaria)* y molle *(Schinus latifolius)* remanentes del bosque esclerófilo originando así una mayor disponibilidad de recursos alimentarios y sitios de refugio para las aves.

El tercer lugar lo ocupa el matorral de chusquea, con 13.36% de abundancia relativa y 2.45 de diversidad. Estos valores se deben a que la chusquea se encontraba fructificada, siendo las semillas una nueva fuente de alimento que favorece la presencia tanto de insectos como aves.

Estas tres formaciones vegetacionales representan el 70.48% de la abundancia relativa total de aves para el Parque y a su vez los valores más altos de diversidad, siendo este conjunto de formaciones la principal fuente de alimentación y refugio para las aves, debido a las condiciones bióticas y abióticas que ellas generan, en parte aseguran la permanencia de las especies que albergan durante la época no nidificante.

Las restantes formaciones vegetacionales manifiestan índices de abundancia relativa como de diversidad bajos, siendo la más pobre en presencia de aves el matorral de Puya con suculentas, con una abundancia relativa de 1.61% y diversidad de 0.8.

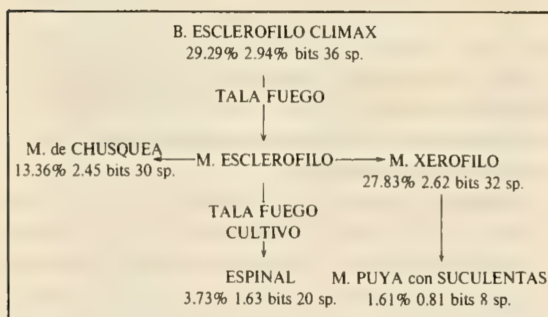


FIGURA 1. Secuencia de degradación del bosque esclerófilo clímax (modificado de Balduzzi et al.) asociado con la abundancia relativa, diversidad y número de especies de aves del Parque Nacional La Campana.

Relacionando los estados de degradación, por la acción antrópica del bosque esclerófilo clímax para la zona central de Chile (Balduzzi *et al.* 1982) y la riqueza, abundancia relativa y diversidad de aves, encontramos una concordancia entre la secuencia de degradación y la disminución de los valores de los estadígrafos antes mencionados (ver Fig. 1). Esta concordancia se explica al considerar que la diversidad y abundancia de las aves es mayor en las formaciones vegetacionales que presentan alta complejidad estructural en su perfil fisonómico (Mac Arthur y Mac Arthur 1961 y Mac Arthur *et al.* 1962), junto a una alta diversidad florística (Blondel y Curvillier 1977). La expresión de estos atributos se manifiesta en este caso en las formaciones clímax; en cambio, los estados degradados de éstas van disminuyendo en diversidad de estratos como en composición florística (Balduzzi *et al.* 1982).

Esta disminución en la diversidad de aves, asociada a la degradación de las formaciones clímax, se observa en la Fig. 2 que muestra las curvas de valores de importancia de las formaciones vegetacionales del Parque. Las formaciones clímax tienen curvas tipo log. normal características de alta diversidad, las cuales van disminuyendo paulatinamente hasta las formaciones más degradadas como espinal y matorral de Puya con suculentas, que presentan curvas tipo geométricas.

Para establecer el grado de similitud taxonómica entre las formaciones vegetacionales se aplicó el índice de Jaccard. En el dendrograma (Fig. 3) podemos distinguir tres grupos definidos. El primero representado por el matorral de Puya con suculentas, que presenta la menor afinidad con todo el resto de las formaciones, debido a las condiciones ambientales propias de esta formación.

El segundo grupo, integrado por bosque de roble, puyal de altura y bosque higrófilo, presenta los valores intermedios de afinidad taxonómica; esto se debe a que el bosque de roble y el puyal de altura se encuentran sometidos a condiciones climáticas semejantes, ya que ambos se distribuyen sobre los 1100 m de altura, diferenciándose por ubicarse en laderas de exposiciones diferentes (bosque de roble exposición sur - puyal de altura exposición norte), y además, a que ambas formaciones presentan un perfil fisonómico pobre, compuesto por un solo estrato. En cambio el bosque higrófilo es una formación clímax edáfica que solamente se distribuye en fondos de quebradas con suelos muy húmedos, lo que hace que las condiciones de aire sean de un alta humedad y bajas temperaturas, que en los meses de invierno se hacen críticas, permitiendo sólo la presencia de aves adaptadas a estas condiciones como *Pygarrhichas albogularis*, que habita sólo en bosque higrófilo con predominancia de palo santo *(Dasyphyllum excelsum)*, y *Elaenia albiceps* que estando presente en la mayoría de los censos

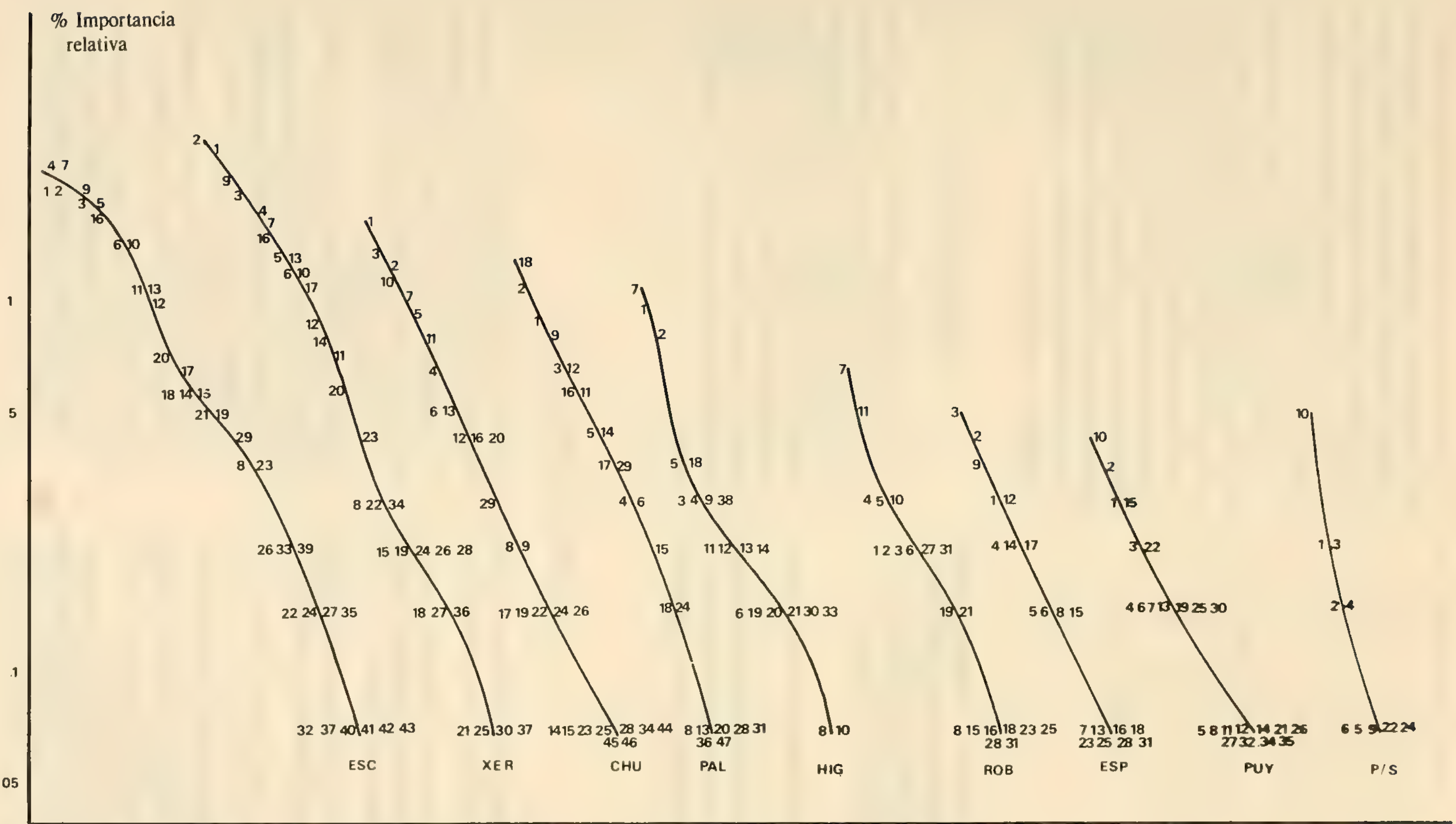


FIGURA 2. Curvas de valor de importancia para las formaciones vegetacionales presentes en el Parque Nacional La Campana. Secuencia de spp.

Esc = esclerófilo; Xer = xerófilo; Chu = chusquea; Pal = palmar; Hig = higrófilo; Rob = roble; Esp = espinal; Puy = puyal; P/S = puyas y suculentas.

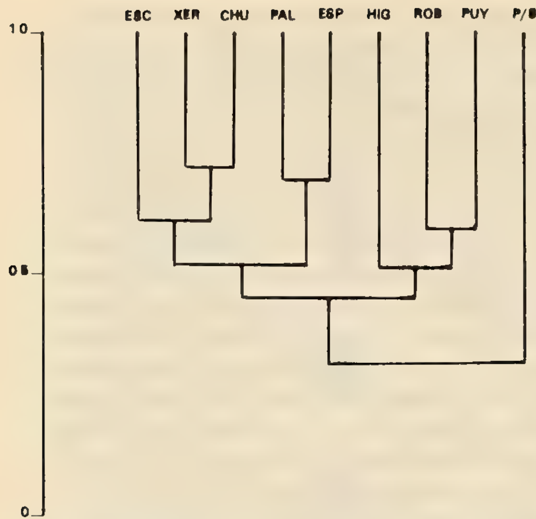


FIGURA 3. Dendrograma de similitud taxonómica (Jaccard) entre las comunidades de aves observadas en las formaciones vegetacionales del Parque Nacional La Campana. Se observan tres grupos, con valores de similitud 0,60 (Grupo 1), 0,51 (Grupo 2) y 0,30 para P/S (Puya con Suculentas).

muestrales se ubica en bosque higrófilo sólo en septiembre.

El tercer grupo está representado por el resto de las formaciones vegetacionales, encontrándose aquí las de mayor afinidad taxonómica. En este grupo están presentes el bosque esclerófilo y las formaciones producidas por su degradación (matorral xerófilo, de chusquea y espinal); junto a estas formaciones está presente el palmar, que al encontrarse acompañado por elementos esclerófilos, es afín a este grupo.

Lo anterior nos permite concluir que las aves del Parque Nacional La Campana se distribuyen en los ambientes más afines a las formaciones clímax climáticas, como el bosque esclerófilo, caracterizado por una gran variedad de estratos en su perfil fisonómico y una alta diversidad florística que son las condiciones que favorecen la presencia de aves para su alimentación y refugio en los períodos no reproductivos.

AGRADECIMIENTOS

A los doctores Italo Serey E. y Juan Carlos Ortiz por sus sugerencias al texto, a la Corporación Nacional Forestal y a los Guardaparques Ramón Castro y Ramón Santana, por el apoyo prestado durante el trabajo en terreno, y especialmente a Lorena Vergara y Julia Thiele, por su participación en la recolección del material de terreno.

BIBLIOGRAFIA

Araya, B. 1982. Lista patrón de las aves chilenas. Publicaciones ocasionales. Inst. Ocean. Universidad de Valparaíso 1-19.

Balduzzi, A., I. Serey, R. Tomaselli, R. Villaseñor. 1982. La degradazione della vegetazione di tipo mediterraneo nel Chile centrale. Ecología Mediterránea *8* (1 y 2): 223-240.

Bondel, J., Cuvillier, R. 1977. Une méthode simple et rapide pour décrire les habitats d'oiseaux: le stratiscope. Oikos *29*: 326-331.

Cody, M. 1970. Chilean bird distribution. Ecology *51* (3): 455-464.

Emlen, J. 1971. Population densities of birds derived from transect counts. The Auk *88*: 323-342.

Goodall, J., A. Johnson, R. Philippi. 1946-1951. Las aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres. Edit. Plat. S.A. Buenos Aires I: 1-357; II: 1-447.

Leruth, Y. 1977. Relations entre la physionomic végetale et la répartition spatiale des populations post-nuptiales d'oiseaux forestiers. La Terre et la Vie. *31*: 177-224.

Mac Arthur, R.H. Mac Arthur, J.W. 1961. On bird species diversity. Ecology *42* (3): 594-598.

Mac Arthur, R.H., Mac Arthur, J.W., Preer, J. On bird species diversity. II. Prediction of bird census from habitat measurements. Am. Nat. *96* (888): 167-174.

Spitz, F. 1974. Facteurs de répartition de l'avifaune en forest de montagne. *In* Ecologie Forestiere. P. Pesson, edit. Gauthier-Villaris: 327-334.

Tramer, E.J. 1969. Bird species diversity: Components of Shannon's formula. Ecology *50*: 927-929.

Villaseñor, R. y Serey, I. 1980. Estudio fitosociológico de la vegetación del cerro La Campana (Parque Nacional La Campana) en Chile central. Atti. Ist. Bot. Lab. Critt. Univ. Pavia (Italia 6 (XIV): 69-91.

Villaseñor, R. 1980. Unidades fisionómicas y florísticas del Parque Nacional La Campana. An. Mus. Hist. Nat. Valpso. *13*: 65-70.

Villaseñor, R. y Riveros, G. 1983. Importancia de la conservación de las comunidades esclerófilas clímax en la protección de la fauna. Versiones Primer Encuentro de Científicos sobre el Medio Ambiente Chileno *1*: 100-104.

Este
Boletín de la Sociedad
de Biología de Concepción
se terminó de imprimir
el día 26 de diciembre de 1990
en los talleres de
EDITORA ANÍBAL PINTO, S.A.,
Maipú 769, Concepción,
Chile

IMPRESO EN CHILE / PRINTED IN CHILE

SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION — CHILE

Fundada el 30 de abril de 1927, destinada a "fomentar la investigación en las diferentes ramas de las ciencias biológicas y la difusión de los conocimientos de esa ciencia"
Sociedad afiliada a la "Societé de Biologie de Paris" desde 1928

PUBLICACIONES DE LA SOCIEDAD

— Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción
— Publicaciones Especiales de la Sociedad de Biología de Concepción

CANJE

Deseamos establecer canje con todas las publicaciones similares.
We wish to establish exchange with all similar publications.
Wir wünschen den Austausch mit allen ähnlichen Zeitschriften.
On désire établir l'echange avec toutes les publications similaires.

CORRESPONDENCIA

Sociedad de Biología de Concepción
Casilla 4006, Correo 3
CONCEPCION — CHILE

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA
DE CONCEPCION - (CHILE)
ISSN 037 - 850X

VOLUME 61 YEAR 1990

CONTENTS

EDITORA ANIBAL PINTO S.A.

ISSN 0037-850X

BOLETIN de la SOCIEDAD de BIOLOGIA de CONCEPCION

BOL. SOC. BIOL. CONCEPCION, TOMO 62, 1991

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION
ISSN 0037-850X (Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile)

"Publicación biológica, no interrumpida, más antigua de Chile".
Auspiciada por la Universidad de Concepción.

Director responsable: PROF. HUGO I. MOYANO G.
Subdirector: DR. PATRICIO S. RIVERA R.
Representante legal: DR. JORGE N. ARTIGAS C.

Propietario del Boletín: Sociedad de Biología de Concepción
Domicilio legal: Víctor Lamas 1280, Casilla 4006, Correo 3, Concepción - Chile.

Toda correspondencia y órdenes de subscripción deben dirigirse a: Sociedad de Biología de Concepción, Casilla 4006, Correo 3, Concepción, Chile.

Correspondence and subscription orders should be addressed to: Sociedad de Biología de Concepción, Casilla 4006, Correo 3, Concepción, Chile.

Price per volume: US$ 20.0, air mail delivery included.

BOLETIN

DE LA

SOCIEDAD DE

BIOLOGIA

DE

CONCEPCION



TOMO 62
CONCEPCION
1991

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION—(CHILE)

Organo oficial de las Sociedades de Biología
y de Bioquímica de Concepción

Publicación auspiciada por la Universidad de Concepción

TOMO 62 AÑO 1991

CONTENIDO

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 62, pp. 7-19, 1991

PHYTOPLANKTON BIOMASS DISTRIBUTION AND RELATIONSHIP TO NUTRIENT ENRICHMENT DURING AN UPWELLING EVENT OFF CONCEPCION BAY CHILE*

Distribución de la biomasa fitoplanctónica y su relación con los nutrientes durante un evento de surgencia en la Bahía de Concepción, Chile

RAMÓN AHUMADA**, PATRICIA MATRAI**+ AND NELSON SILVA***

RESUMEN

Se describe la distribución de corto período, de variables hidrográficas y pigmentos fotosintéticos, durante un evento de surgencia costera frente a la Bahía de Concepción. Los vientos locales registrados durante el período de muestreo fueron débiles y variables, pero representativos del patrón de primavera. Fue posible observar los cambios de las variables, que correspondieron a diferentes fases de un evento de surgencia: i) una fase de surgencia activa (27-29 de octubre), ii) un período de relajación (30 de octubre), y iii) una fase restitutiva del evento (31 de octubre). Además se presentan las observaciones de la intrusión de aguas subsuperficiales al interior de la Bahía de Concepción y sus efectos de fertilización de este sistema, expresado por las altas concentraciones de biomasa fitoplanctónica. El forzamiento físico que sustentó el incremento de la biomasa en la bahía tuvo una dinámica diferente de la duración de los eventos de surgencia que ocurren en la costa abierta. La interrupción de los vientos favorables a la surgencia, por más de cinco días, no produjo una respuesta de magnitud equivalente en estos sistemas.

ABSTRACT

The hydrographic variables and photosynthetic pigments distribution were followed and described over days time scale, during a single upwelling event off Concepcion Bay. During the sampling time, local winds were weak and variable although following a spring pattern. It was possible to detect three phases of an "upwelling event" during one week observation: i) an active upwelling phase (October 27th to 29th), ii) a relaxation phase (October 30th) and iii) a restitution phase (October 31st). The spreading effects of upwelled water were observed by the fertilization of the embayment and the production of a sharp subsequent increment on phytoplankton biomass. The physical support of the large biomass had a time scale dynamic diferent inside the bay, when it is compared to a coastal upwelling event off the bay. The onset of the favourable upwelling winds for a period longer than five days did not produce changes on hydrographic distribution on the observed parameters within the bay.

KEYWORDS: Coastal upwelling. Nutrients. Embayments. Chlorophyll a.

*This work was supported by DIUC Grant N° 17/79.
**Departamento de Oceanografía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Sede Talcahuano, Chile.
**+Present address: Division of Marine Atmospheric Chemistry. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science University of Miami, USA.
***Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

INTRODUCTION

Coastal upwelling zones have been described as areas with high biological productivity and biomass, with input of nutrient to the photic zone from subsurface waters (Boje and Tomczack, 1978; Margalef, 1978). An upwelling event can be defined as the period of time where

subsurface waters reach the sea surface. This process is not a continuum and it is produced under the effects of favourable winds pulses. There are two factors to initiate the upwelling event: i. The favourable wind persistency to bring up the subsurfase water to the surfase. ii. The threshold intensity to maintain the process over the time. An upwelling period can be defined as an interval where upwelling events occur more frequently under the seasonal dominance of favourable winds. Although, the upwelling events or system pulses would have a time scale of several days to a week, they are seasonal phenomena in the Southwest Pacific, where coastal upwelling events are most likely to occur during the summer, when the winds blow southward along the coastline (Smith, 1968). Different coastal areas, along the Chilean coast, have been described as potentially favourable to coastal upwelling (Fonseca & Farías, 1987). One of them is Concepción Bay and is located between 36° and 37° South Latitude.

Concepcion Bay is a restricted coastal area with two mouths (both of them oriented toward the North) and located in the central region of Chile, where the coastline has a general North-

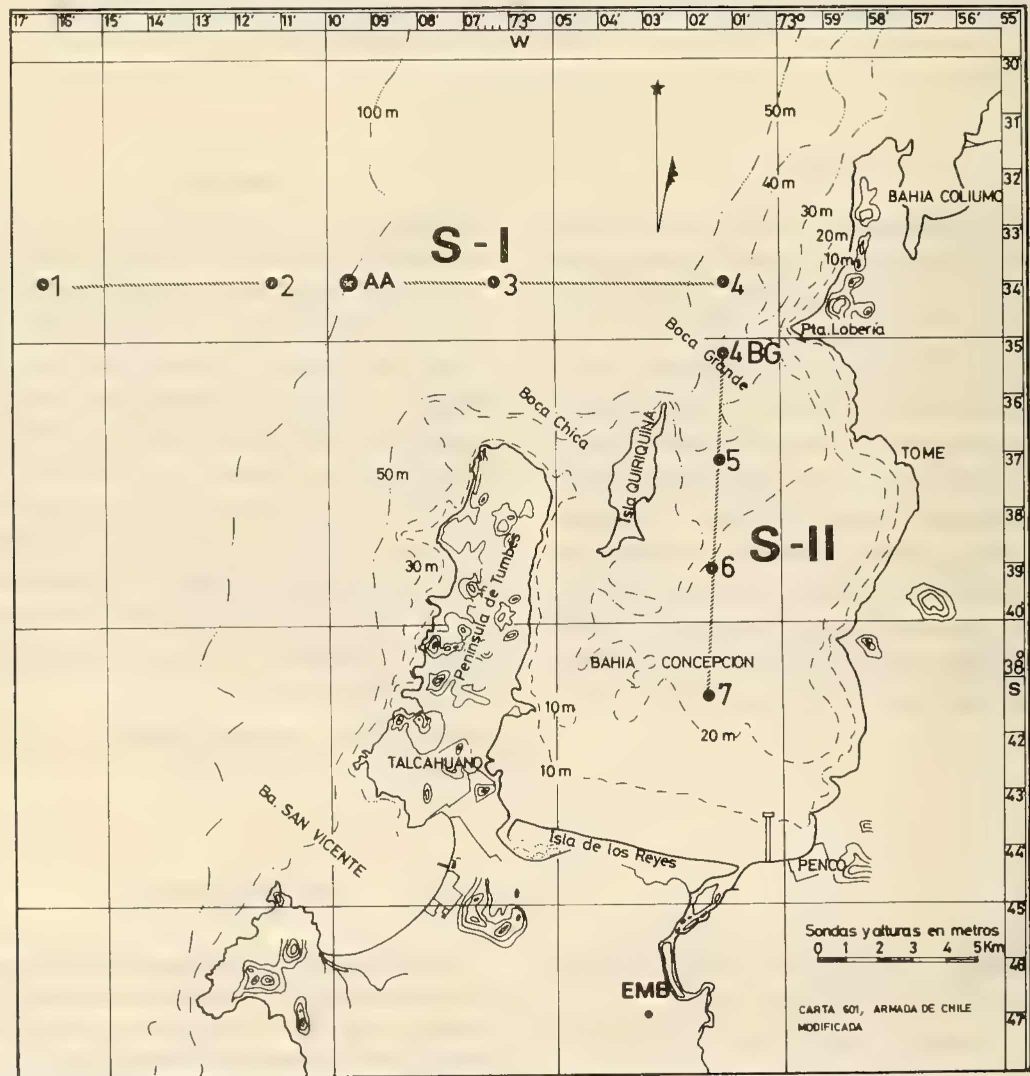


FIGURE 1.- Hydrographic stations samples in Concepcion Bay showing Section I and Section II. AA indicates location of moored Aanderaa current-meter. EMB = Bellavista Meteorological Station.

South direction. Concepcion Bay acts as a natural extension of the coastline for the alongshore dominant flows of the coastal current system (Fig. 1). This location plays an important role on the intrusion of subsurface waters into the bay during upwelling periods. An extensive lens of cold nutrient-rich-upwelled water has been observed off-bay (Brandhorst, 1963 and 1971; Neshyba & Mendez, 1976; Espinoza, Neshyba & Maoxiang, 1973). Studies on Concepcion Bay have confirmed the presence of offshore subsurface waters inside the bay with seasonal appearance and the late upwelling of these subsurface waters (Ahumada & Chuecas, 1979; Ahumada *et al.*, 1983). However, the sampling frequency (*i.e.*, monthly) of these studies provides a limited view of the upwelling effects at the bay, related to the fertilization by advective nutrients and the plant biomass present in the coastal waters. The extent of an upwelling event may occur in few days (*i.e.*, two or three) whereas the development of the whole process can take place in a week (Arcos *et al.*, 1987). From this point of view, the time scale (frequency) of experiments must be taken into account.

Concepcion Bay sustains high concentrations of zooplankton (Bernal, pers. com.) and it is the second most important spawning ground in the southern central part of Chile, in which is possible to find a great abundance of larvae of important commercial fisheries, such as sardine [*Clupea (Strangomera) bentincki*], anchovy [*Engraulis ringens*] and herring [*Ethmidium maculatum*] (Mujica & Rojas, 1980).

The present study has been motivated by the necessity of a better understanding of the effects of an upwelling event on the biomass production. This paper analyzes: wind velocities, current distribution over the continental shelf, physical and chemical characteristics of the upwelling and discuss photosynthetic pigment distribution inside and outside Concepcion Bay.

METHODS

Samples were collected at eight stations: four of them arranged perpendicularly to the coastline (Section I: toward West) and four located along the longitudinal axis of the bay (Section II: facing north, see Fig. 1). In the first part of Section I, along the 100 m isobath, an Aandera RCM4 current meter was moored at 50 m below the surface measuring current velocity every 15 minutes. The current meter recorded 1097 hours (October 21st to December 7th, 1979) (The analysis of the current meter data has been reported by Blanco, 1984). Wind velocities were measured at Bellavista Meteorological Station (4.5 Km. South of the head of the bay), University of Concepcion.

Water samples for temperature, salinity, oxygen, nutrients and phytoplankton pigments were collected from pre-fixed depths, over the range 0-100 m, using Nansen (1.21) and Van Dorn (3.51) bottles at all stations. Temperature was measured with reversing thermometers. Salinity was determined with an induction salinometer AUTOLAB 601 MK III. Disolved oxygen content was measured using the modified Winkler method (Carpenter, 1965). Nutrient analysis were done after sample filtration, according to Strickland & Parsons (1968). For phosphates analysis a secondary obsorvance pick, at 710 nm wavelength, was used instead of primary peak at 885 nm, as suggested by Strickland & Parson (*op. cit.*), due to the limited wavelength range of the available spectrophotometer (Perkin Elmer 124). For the pigments analysis (chlorophyls, carotenes and phaeopigments) a volume of one liter was filtered through a 0.35 u cellulose acetate filter. Pigment extraction and spectrophotometric analysis were conducted according to SCOR-UNESCO (1966) and Lorenzen (1967). Statistical calculations were achieved following Sockal and Rolf (1981) techniques. Pigment average over the water column was calculated and normalized by dividing the amount of pigment by the maximal depht sampled at each station.

RESULTS

Annual winds scale of Concepcion area usually shows a clear seasonal pattern being south and southwest winds dominant during spring and summer (September to April) and north during autumn and winter (May to August) (U.

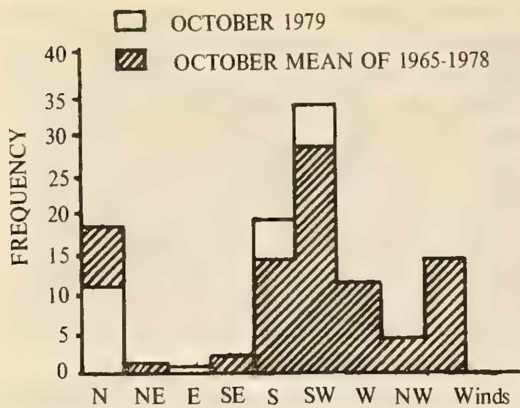


FIGURE 2.- October frequencies of wind directions, in the diagram: dark, bars show thirteen year average and light bar show October of 1979.

Concepcion, 1979). Early spring months show a high variability on the winds dominance pattern, but a behavioural tendency is consolidated on the late month of the same season. October 1979, when this research took place, was not an exception to this general pattern (Fig. 2). Nevertheless a short period of observations was necessary in orden to stablish the relationship between the local wind forcing the surface water and advection process. A record of winds and currents registered for the mooring period (October 24 to December 28), showed a wind average speed of 4.63 m s^{-1} to south. Shelf currents measured at 50 m depth had a speed average of 9.3 cm s^{-1} to west (Blanco, 1984). The analysis of these series revealed on one hand a timelag of 18 hours approximately between the wind changes and current responses at 50 m depth (Fig. 3). On the other hand, current intensity response seemed to be independent from wind intensity.

The north-south components of wind stress (Fig. 4), averaged on 6 h running mean, for the period of hidrographic field sampling. On a day basis scale, strong favourable upwelling winds occurred one day before sampling (negative values of tau) and variables winds for the period were also found. Weak northward winds were observed before the onset of the event (28 October), followed by increasing northward winds (29 October). After a calm period in the morning of October the 30th, the still dominant alongshore northward component of the stress shifted towards south later in the day.

These behaviours were also reflected in the general hydrography of the bay: the cold subsurface waters, with a temperature near to 10

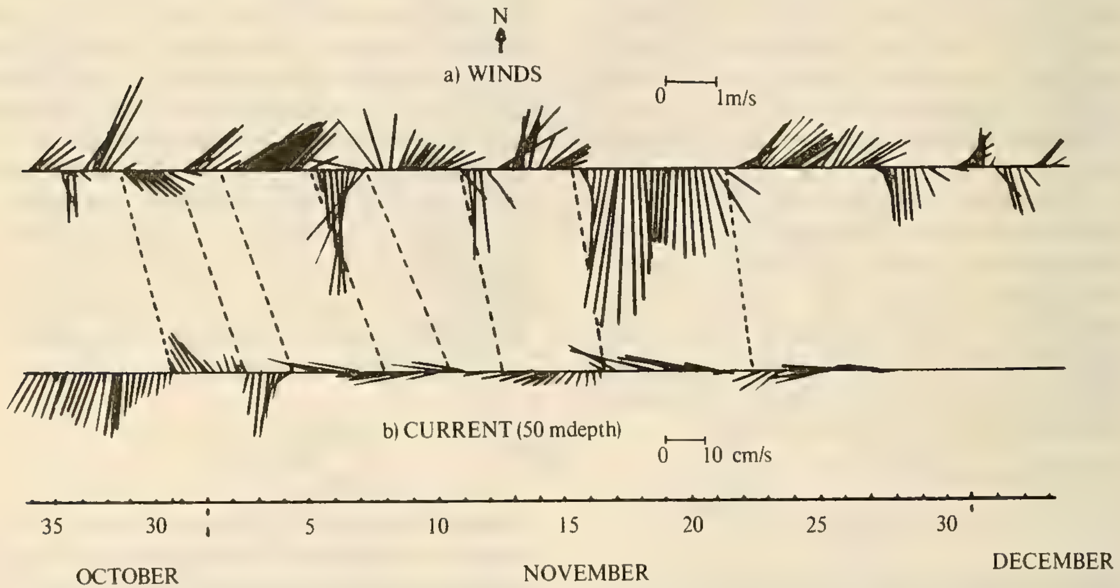


FIGURE 3.- Stick diagram showing: a) Winds and b) Current at 50 m depth off Concepcion Bay, from October 23th to December 30th, 1979. (After Blanco, 1984).

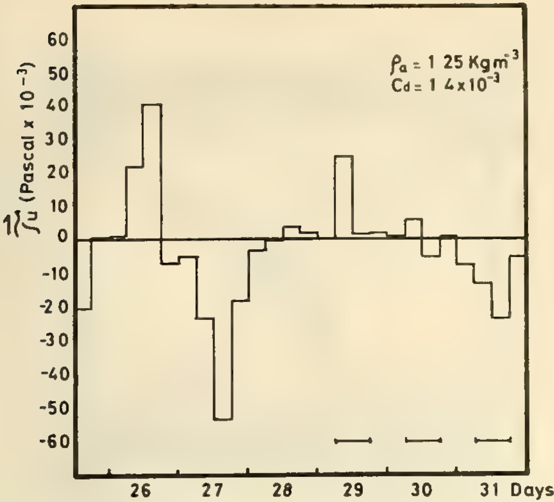


FIGURE 4.- Alongshore wind stress (component U, -- 360°) on Concepcion Bay.

degrees, were represented by coastalward ascending isoterm from 75 m on the shelf to 25 m inside the bay with a cooling effect or surface temperature (Fig. 5a). The surface temperature inside the bay was higher than for the outside waters. Cold surface water was present at the onset of the event, followed by a progressive heating up in 2°C at all stations over the time length of the event. On the second day a 10 degrees isoterm was interrupted: a core was retained on the bay bottom and the shelf isoterm was sinking down to a depth of 65 m. On the third day a tendency to the re-establishment of the characteristics observed on the first day, was detected.

FIGURE 5.- Vertical section for temperature (°C) and salinity (S x 10^{-3}) during field sampling.

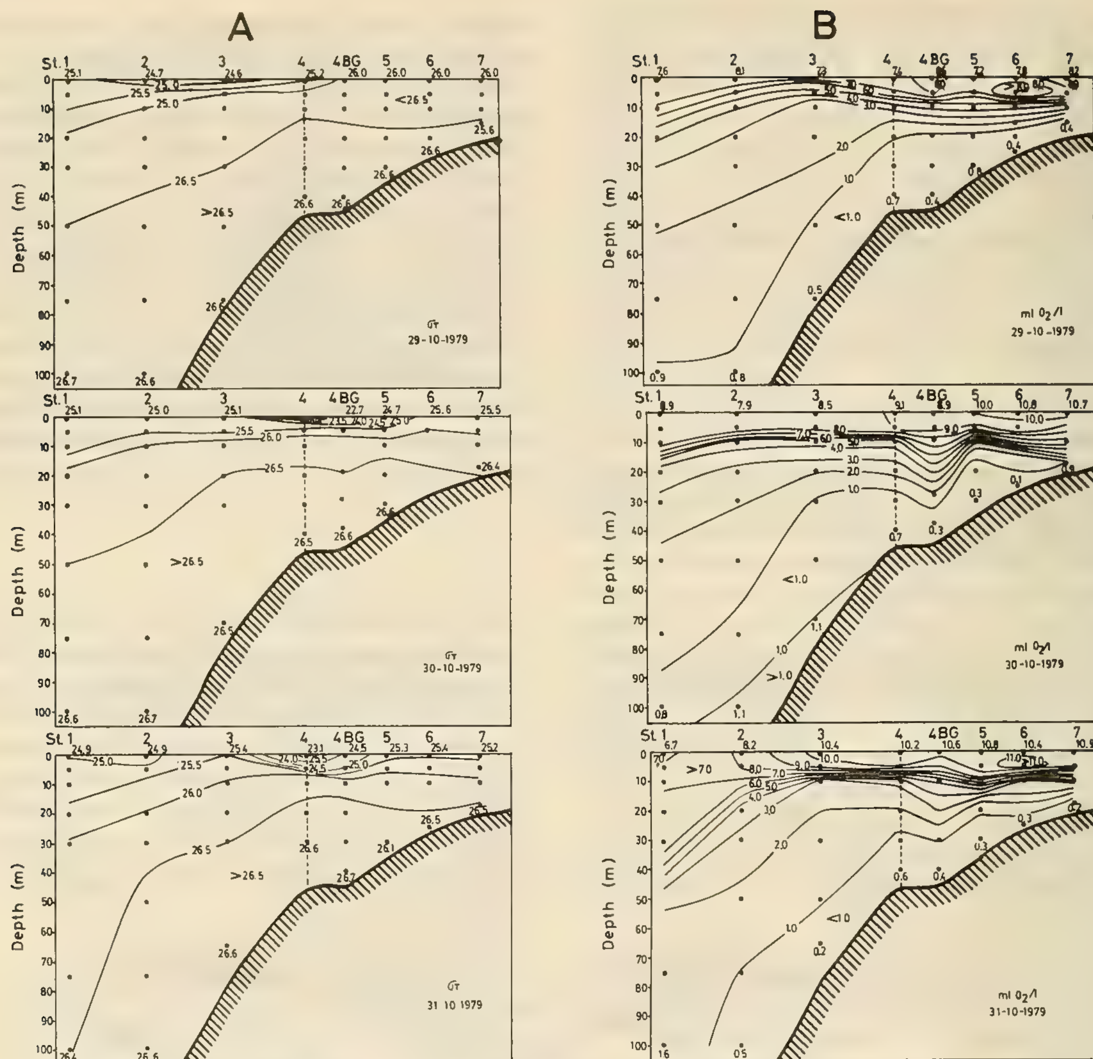


FIGURE 6.- Vertical section for density (Sigma-t) and dissolved oxygen ($mlO_2\ l^{-1}$) during field sampling.

The spatial salinity distribution on the sections is showed in *Figure 5b*. Salinity was homogeneous and the values were close to 34.4 x 10^{-3} at all of the water column. A surface lens of less saline waters was located on the shelf waters, near the mouth of the bay.

Figure 6a shows the vertical distribution of density in the water column. Density was expressed as sigma-t units, showing a maximal range of 4.0 units. On the figure it is possible to observe that a surface light density core over the shelf waters increased the stratification. Homogeneous high density water was observed in the whole bay. On the second day the core was reduced and transported to the bay mouth. Turbulence and mixing induced a decreased density on the superficial water inside the bay.

Oxygen vertical distribution shows strong gradient from surface to near bottom waters (*Fig 6b*). Surface values were over the saturation point and only at 40 m depth inside the bay were detected values near anoxia. Oxygen content of the water column indicated three layers: a bottom layer with low oxygen content (<1 ml

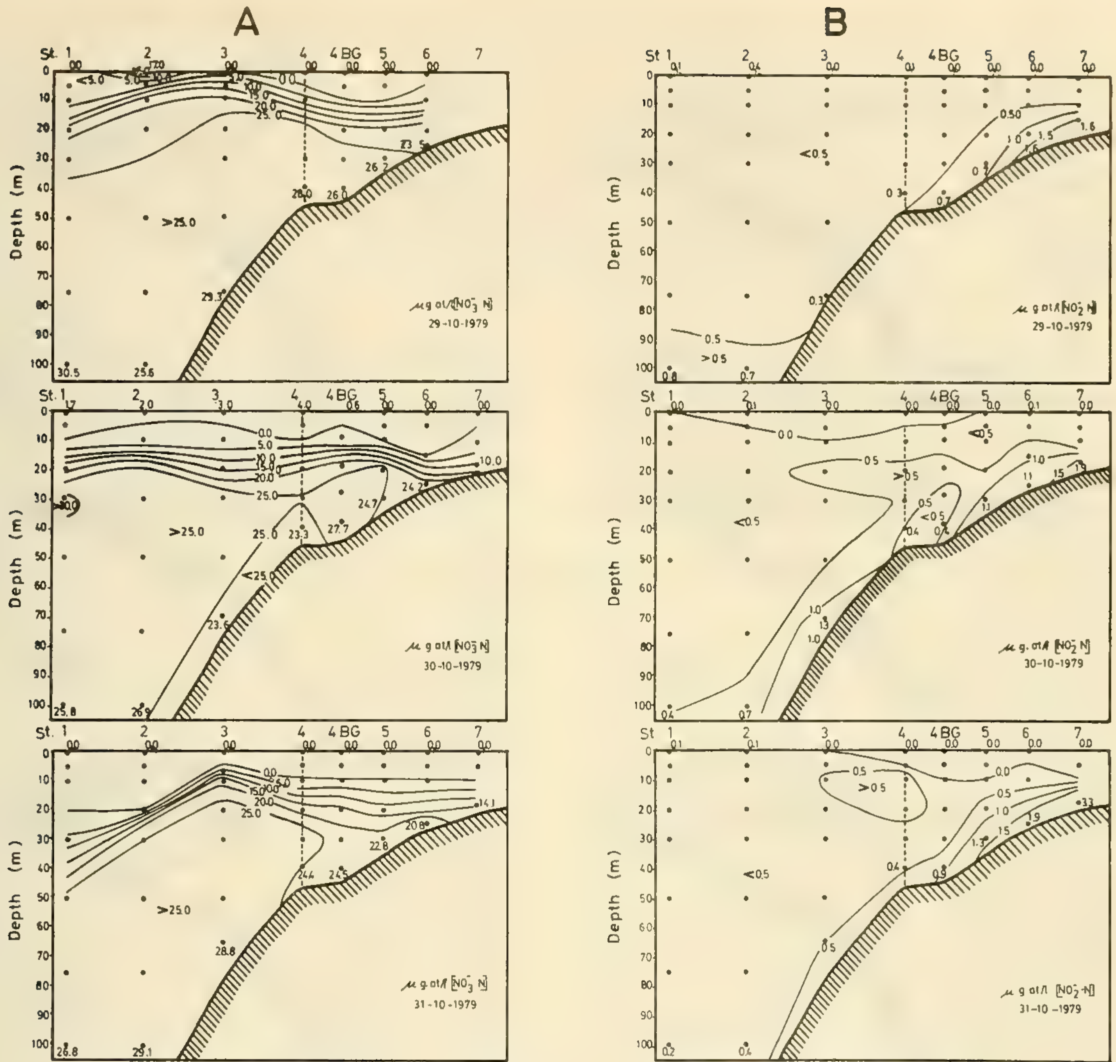


FIGURE 7.- Vertical section for Nitrate (µM N-NO_3^-) and Nitrite (µM N-NO_3^-) during field sampling.

l^{-1}), an intermediate layer with an oxygen content over 1 ml l^{-1} but less than 2 ml l^{-1} but less than 3 ml l^{-1} and a surface layer with values higher than 3 ml l^{-1}. The presence of these three layers was well defined in the waters outside the bay. In the waters inside the bay, the intermediate layer was diminished in thickness up to the point of disappearance.

In general, nutrients content in surface waters was low or near zero, contrasting to their high concentration at only a few meters down. Nitrate and phosphate maximum concentrations were coincident with the oxygen minimum waters (*Figs. 7a* and *8a*). Nitrates presented a fairly constant distribution in the subsurface waters outside the bay. The nitrate bottom concentrations decreased as these waters penetrated into the bay, while an increasement of nitrite concentration occurred with a symmetrical spatial pattern as the product of the denitrification process (*Fig. 7b*). Apparently, these changes may be related to local redox reaction in the water-sediment interphase, due to the low oxygen concentration and high organic content (Seitzinger, 1988). As a consequence, the nitrite concentration was higher inside the bay

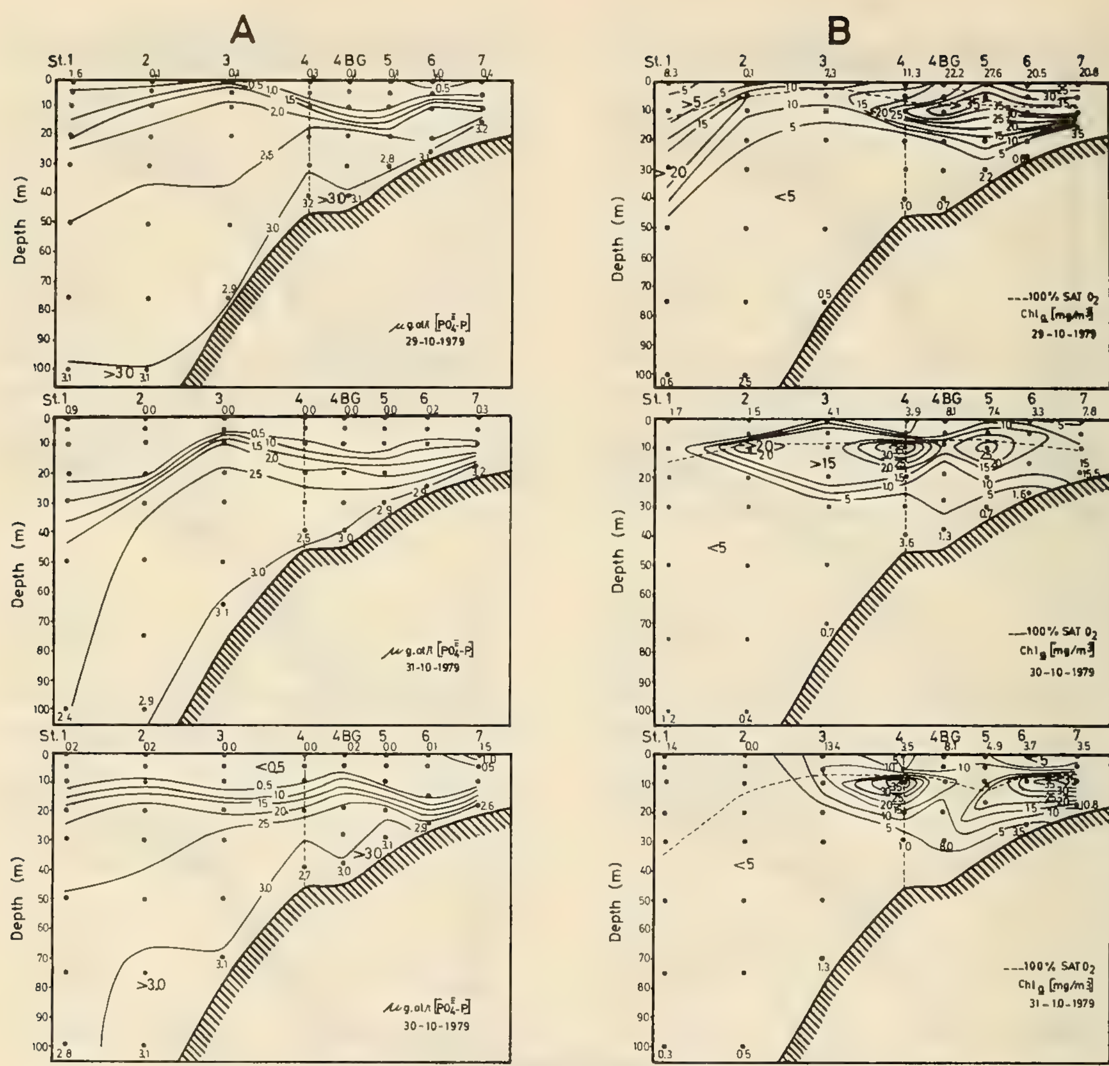


FIGURE 8.- Vertical section for temperature (M P-PO_4^{3-}) and Chlorophyll *a* (mg Chl a m^{-3}) during field sampling.

than in the shelf waterbody. This fact constitutes a cualitative evidence that the denitrification occurs as permanent process on Concepcion Bay during the upwelling event (Ahumada *et al.*, 1984a).

Phosphates were found to have a vertical distribution similar to nitrates but in this case the concentration values are maintain as long as the waters reached the bay. The highest values of concentrations were 2.5 uM, being the maximum values 3.2 uM (*Fig. 8a*).

Finally, data obtained in this high frecuency sampling were used to characterized the waters mass involved in the upwelling process. The mean values of the different parameters of the upwelled water were presented in **Table I.** The variances and variation coefficient show a stable water body. Salinity value of 34.5 x 10^{-3} defined a lower limit of Equatorial Sub-Surface Waters (ESSW) for this latitude (Silva & Konow, 1975).

TABLE I.- Ranges and Mean values of ESSW off Concepcion Bay. Variation coefficient is expressed as percentage (N=45 values).

Salinity gr/Kg	Temperature °C	Oxygen ml O_2/l	Density Sigma-t	Nitrate µM	Nitrite µM	Phosphate µM
34.50-34.60	9.61-10.26	0.27-1.17	26.56-26.72	23.3-31.3	0.10-1.34	2.55-3.21
$\bar{S}$=34.55	$\bar{T}$=9.96	$\bar{O}_2$=0.91	$\bar{\sigma}_t$=26.63	$\bar{NO_3^-}$=27.8	$\bar{NO_2^-}$=0.40	$\bar{PO_4^{3-}}$=2.90
SD=0.03	SD=0.21	SD=0.37	SD=0.05	SD=2.10	SD=0.29	SD=0.21
CV=0.08	CV=2.08	CV=40.6	CV=0.18	CV=7.56	CV=72.0	CV=7.24

To analize the spacial distribution of phytoplakton biomass three types of pigments were measured: Chlorophyll *a*., Carotenes and Phaeopigments. The results of integrated values for the hydrographic stations can be seen in **Table II.**

TABLA II. Integrated values (mg m^{-2}) and means values (mg m^{-3}) of pigments over the sections during the different stages of an Upwelling event, at Concepcion Bay.

Date	Pigments	Hydrographic Stations 1	2	3	4	4BG	5	6	7
29th Oct.	Chl *a*	494.4	318.1	186.3	382.5	533.9	641.8	501.8	361.4
	$\bar{X}$	4.9	3.2	2.5	9.6	13.3	21.4	20.1	24.1
	Car.	59.2	1.9	0.4	6.0	6.8	6.9	4.5	7.0
	$\bar{X}$	0.6	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4
	Phaeo.	174.8	256.0	18.7	18.6	219.0	144.2	127.3	104.1
	$\bar{X}$	1.7	2.6	0.2	0.5	5.5	4.8	5.1	6.9
30th Oct.	Cl *a*	24.9	300.8	489.3	571.8	569.8	446.8	378.4	183.5
	$\bar{X}$	0.3	3.0	7.0	14.3	14.2	14.9	15.1	10.2
	Car.	0.8	13.5	6.7	7.6	8.4	7.2	4.2	3.0
	$\bar{X}$	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
	Phaeo.	147.7	54.3	76.7	96.2	134.8	46.0	111.4	47.2
	$\bar{X}$	1.5	0.6	1.1	2.4	3.4	1.5	4.5	2.6
31st Oct.	Chl *a*	188.5	100.6	299.0	504.2	399.0	413.8	378.4	347.7
	$\bar{X}$	1.9	1.0	4.6	12.6	8.5	13.8	15.1	19.3
	Car.	68.3	0.5	3.1	7.7	6.4	5.7	5.8	6.2
	$\bar{X}$	0.9	0.0	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
	Phaeo.	150.9	26.0	97.5	105.5	109.0	73.0	94.0	75.6
	$\bar{X}$	2.0	0.3	1.5	2.6	2.7	2.4	3.8	4.2

Chlorophyll *a*, was the most abundant pigment. Phaeopigments were present in relatively lower concentrations as compared to the former and carotenes were the least abundant among, all of them. Phytoplankton biomass, expressed as chlorophyll *a*, showed important and persistent patches, with maximum values as high as 35 mg m^{-3} inside the bay (**Fig. 8b**). The highest concentrations were found inside the bay and towards its head.

The integrated pigment as an expression of the total biomass, masking the concentration of pigment on deeper zone, nevertheless giving and idea of the potential biomass production of this area.

In order to aid the interpretation of the original patch of pigments and their further transport and dispersion **Table III** shows the averages of pigments over all the data from the hydrographic stations. Highest values of pigments concentration were located inside the bay, and a decreased gradient was observed on the stations toward off shore. This tendency was as valid for chlorophyll *a* as for phaeopigments.

TABLA III.- Average concentration of major photosynthetic pigment, over time on the field sampling for each station.

HYDROGRAPHIC STATIONS

	off shore			mouth of the bay			head of the bay	
Pigments	1	2	3	4	4BG	5	6	7
Chl *a*	2.37	2.39	4.69	12.15	12.02	16.69	16.78	17.86
Phaeo.	1.74	1.13	0.95	1.85	3.86	2.91	4.44	4.58

DISCUSSION

In the present study, it has been tried to describe the effect of a single upwelling event on the coastal zone. The main interest was focused on nutrient and photosynthetic pigment distribution over the shelf and inside the Concepcion Bay. As it was said earlier of this paper the aim was to understand the effect on upwelling and different scale of time responses of this restricted area.

Three important physical aspect should be taken into account on the analysis of the biomass production in the Concepcion Bay: i) Coastal topography and orientation of the bay, ii) Favourable coastal upwelling seasonal pattern (Arcos & Navarro, 1986), and iii) distribution of nutrient offshore and those which spread into the bay. During the upwelling period (Ahumada & Chuecas, 1979; Ahumada **et al.**, 1983), several upwelling event take place over shelf as pulses of short time scale (week).

The local winds observed on a preview (three days) to sampling period were weak but favourable to upwelling, with a change to northward winds that developed values near to 14 Pascal, on the fore day of the hydrographic sampling (October 28th). After that date a decreased north component was observed, following a calm period (October 29th) and a new change to south wind re-established the favourable conditions for upwelling. Offshore response to this short-time changes, could be observed on the variables distribution by an increased warming of the surface and the sinking of the isoterm of 10.5 °C for October 30th (see **Fig. 5**). The presence of advective processes may account for the increment of surface temperature by 2 °C in two days. This assertion is supported by the fact that the energy necessary to produce this change does not correspond to a local change of temperature. The air temperature during these days showed an increment of 3.5 °C, reaching a maximum of 16.5 °C. Other fact that may support this idea is the presence of a low salinity nuclei, that increased the stratification, was observed near the mouth of the bay. Its origin is attributed to a dilution effect by the Bio-Bio river plume, as it can be found in Díaz (1980).

The distribution of the variables suggests the onset of an upwelling event by the 29th of October with the presence of cold upwelled water with high salinity inside the bay. A relaxation period would have followed on the 30th: the river water formed a lens over previously upwelled water at the mouth of the bay, and the intrusion of the ESSW into the bay was less obvious. The possibility of a relaxation is enhanced by the decreased northward winds and the later inversion of wind direction. The evolution in time of these variables is an indicator of existing short-scale changing systems. The nutrients concentration of the bottom waters inside the bay was highly contrasting with a paucity in surface waters. This fact was probably due to high biological requirements on the euphothic zone (*i.e.*, 2.5 to 4.0 m. secchi disk depth). The upwelling pattern distribution observed outside the bay, on the 29th was re-established on the 31st of October, as evidenced by a decrement in the temperatures of the bottom waters.

One of the major effects detected was the decrement of the [$N\text{-}NO_3^-$] concentration and the increase of newly formed [$N\text{-}NO_2^-$] concentration, during the water spreading

towards the bay. The spatial overlap of this isolines suggests the occurrence of a reduction process, derived from an oxygen minima and the organic demand from recently formed sediments. An increase of reactive phosphate concentrations in the bay in relationship to the concentration of ESSW, helps to confirm the idea of an oxidative origin of phosphates. The major nutrients supply was found on the advection of ESSW at the bay. Oxidative nutrients were not important, because the low oxygen concentration produced an impoverishment of nitrate content to turn it as a limited nitrogen system (Ahumada *et al.*, 1984b).

The chlorophyll *a* distribution found and its evolution in time also supports the existence of different stages in the upwelling event previously described. Thus, on the 29th of October, the highest concentrations were located at the back of the bay (**Table II** and **Fig. 11**) with average values up to 24 mg Chl *a* m^{-3}.

The vertical section of chlorophyll *a* showed two clearly defined systems: the first one corresponding to the bay and second one to the adjacent shelf. **Table IV** shows the changes in pigment concentration inside the bay (*i.e.*, Sts. 4BG to 7), the adjacent shelf areas and the entire transect. The highest chlorophyll *a* concentration, can be mainly related to a minimum stability inside the bay. The daily variations could be explained by the relaxation of upwelling and a decrement in the biomass on the 30th and by a biomass increasement on the 31st when reactivation by southward winds was observed.

TABLE IV. Daily weighted* average of photosynthetic pigments of coastal zone of Concepción.

Date	Pigments	Concepción Bay mg m^{-3}	Concepción Bay C.V.(%)	Shelf Zone mg m^{-3}	Shelf Zone C.V.(%)	Total Section mg m^{-3}
Oct. 29	Chl. *a*	19.72	23.18	5.04	63.22	12.37
	Car.	0.26	52.27	0.06	106.28	0.16
	Phaeo.	5.58	17.05	1.39	86.52	3.48
Oct. 30	Chl.*a*	13.61	18.63	6.15	99.06	9.36
	Car.	0.20	17.23	0.08	73.93	0.14
	Phaeo.	3.00	41.23	1.40	56.85	2.19
Oct. 31	Chl. *a*	14.18	31.51	6.08	79.70	10.13
	Car.	0.23	34.23	0.21	128.58	0.22
	Phaeo.	3.28	25.61	1.54	63.74	2.40

*Average considering the integrate values for the water column.

Inside the bay and particularly at its head, the greatest concentrations for all the photosynthetic pigments were located. The concentration was twice as higher than the shelf value and the variability outside the bay was smaller than inside A similar phenomenon has been reported by González *et al.*, (1987) for studies achieved later on. A negative gradient is generated towards the mouth in Section II and outwards the seashore in Section I afterwards. Both, Chl *a* distribution profiles (see **Fig. 8b**) and integrated values (see **Tabla III**) can ilustrate this situation. This p Both, Chl *a* distribution profiles (see **Fig. 8b**) and integrated values (see **Tabla III**) can illustrate this situation. This pigment distribution is an indirect evidence of the high level of productivity at the bay and of the pigments transportation by advection toward the adjacent coastal zone.

An important reason urged in support of this process is the existence of two layers and the direction followed by the upper layer on its way

out, which originates the photosynthetic pigment gradient towards the external zone of the day. Detected changes in the pigments distribution, at different stages of the upwelling event were not noticeable and they do not show a clear answer to the problem. This situation is probably due to the fact that the phytoplankton turn over rate is longer than 24 hours. Hence, it could be inferred that the required time for registering any detectable change in pigments production should be longer than 48 hours. This fact would reinforce the concept of an advective change related to pigments concentration. Phaeopigments were accounted for a significant fraction of the Chl *a* - derived produced by the hydrolysis when it passed through the guts of zooplankton (Shuman & Lorenzen, 1975). Instead the phaeopigments average were 24.5% of the Chl *a* at the bay, percentage which is slightly lesser than the average of shelf water. Although the proportional concentration is maintained in-and-outside the bay (24.5%). The bay bulk content of phaeopigments was higther as twice the external value.

The most relevant oceanographic features observed in this area were: i) Low surface salinity, ii) high stability of the water column in the adjacent shelf area, with strong stratification "enhancing phytoplankton patchiness", iii) high phytoplankton biomass sustained by the Concepcion Bay, iv) high zooplankton biomass with volumes larger than 25 ml 100 m^{-3} (Mujica and Rojas, 1980) and v) a dynamic system providing a long residence time (*i.e.*, 4-20 days) for fish eggs and larvae in shallow waters (Arcos and Wilson, 1984).

In conclusion an upwelling event was detected in the shelf waters off Bahia de Concepción in October 1979. The Equatorial Subsurface Water mass was identified as being involved in the process. The upwelled water mass spreading over the bottom into the bay, showed a surprising continuity in stratification for such shallow waters. Inside the bay the preformed nutrient concentrations, as inorganic nitrogen compound, were modified before reaching the euphotic zone, most probably by redox processes due to low oxygen concentration. Upwelling nutrient load was the most important input of nutrient during the spring-summer seasons. Internal processes as advection, wind turbulent mix, tides, chemical redox processes and biological uptake modified the nutrient distribution and produced the typical gradient of specific pattern of the bay. Observing the vertical parameters distributions and the pattern of fluxes inside the bay (Ahumada & Chuecas, 1979) it can be suggested the existence of two vertical layers: one subsuperficial and that moves towards the head of the bay and a flushing superficial layer. In this squematic representation an important biomass content was transported by the advection away from the bay. As the relaxation time during the upwelling period was short, weak and developed between two upwelling events, the advected production plume from the bay was not completely destroyed. Therefore an important biomass content produced on the bay (phytoplankton biomass up to 35 mg Chl *a* m^{-3}) was used to sustain high concentrations of zooplankton. Furthermore an important fraction of it was transported and dispersed outside the bay.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to express our gratitude to Uwe Ohme, Anny Rudolph, Victorino Martínez, José Luis Blanco and Tomás Fonseca who assisted us in the cruisse and analytical work. To Dr. Jorge Muñoz for his patience on english version corrections and Mrs. Carlota Briceño by the final english version. Financial support was provided by Dirección de Investigación Pontificia Universidad Católica de Chile, through Research Project DIUC 17/79, granted to Ramón Ahumada.

REFERENCES

Ahumada, R. & L. Chuecas. 1979. Algunas características hidrográficas de la Bahía de Concepción (36° 40'S; 73° 02'W) y áreas adyacentes, Chile. Gayana, Misc., *8:*1-56.

Ahumada, R., A. Rudolph & V. Martínez. 1983. Circulation and fertility of Concepcion Bay. Est. Coast. and Shelf Sci. *16:*95-105.

Ahumada, R., Rudolph & P. Matrai. 1984a. Oxígeno disuelto y su relación con los nutrientes de la Bahía de Concepción, durante el período de surgencia. Invest. Mar., Valparaíso, *12:*15-26.

Ahumada R., R. Morales, A. Rudolph & P. Matrai. 1984b. Efectos del afloramiento costero en la diagénesis temprana de los sedimentos de la Bahía de Concepción, Chile. Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. *55*-135-146.

Arcos D. & N. Navarro. 1986. Análisis de un índice de surgencia para la zona de Talcahuano, Chile (Lat. 37°S). Invest. Pesq. (Chile), *33:*91-98.

Arcos D., S.P. Núñez, L. Castro, & N. Navarro. 1987. Variabilidad vertical de clorofila a en un área de surgencia frente a Chile Central. Invest. Pesq. (Chile), *34:*47-55.

Arcos, D.F. & R.E. Wilson. 1984. Upwelling and the distribution of chlorophyll a within the Bay of Concepcion Chile. Est. Coast. and shelf Sci. *18:*25-35.

Blanco, J.L., 1984. Características de la circulación sobre la plataforma continental de Talcahuano. Tesis para optar al título de Oceanógrafo. Universidad Católica de Valparaíso. 42 p.

Boje, R. & M. Tomczak. 1978. Ecosystem analysis and the definition of boundaries in upwelling regions. In: Upwelling ecosystems, Boje, R. & M. Tomczak, eds., Springer Verlag, pp. 1-9.

Brandhorst, W. 1971. Condiciones estivales frente a la costa de Chile. Rev. Biol. Mar., 14(3):45-84.

Brandhorst, W. 1963. Descripción de las condiciones de las aguas costeras entre Valparaíso y el Golfo de Arauco con especial referencia al contenido de oxígeno y su relación con la pesca. Dirección de Agricultura y Pesca. Santiago, Chile. 55 pp.

Carpenter, J.H., 1965. The Chesapeake Bay Institute technique for the Winkler dissolved oxygen method. Limnol and Oceanography. *10:*141-144.

Díaz, M. 1980. Descripción del régimen Oceanográfico entre Punta Nugurue y Punta Lavapié (julio-diciembre, 1979). Corporación de Fomento de la Producción. Gerencia de desarrollo. Inst. Fom. Pesq. AP 80-3. Santiago-Chile. 68 pp.

Espinoza, F., S. Neshyba & Z. Maoxiang. 1983. Surface Water Motion off Chile Revealed in Satellite Images of surface Chlorpyll and temperature. En: P. Arana (Ed.) Recursos Marinos del Pacifico, pp. 42-57. Univesidad Católica de Valparaíso (Chile).

Fonseca T. & M. Farias. 1987. Estudio del proceso de surgencia en la costa chilena utilizando percepción remota. Invest. Pesq. (Chile), *34:*33-46.

González H., P. Bernal y R. Ahumada. 1987. Desarrollo de la dominancia local en la taxocenosis de fitoplancton de Bahía de Concepción, Chile, durante un evento de surgencia. Revista Chilena de Historia Natural, 60(1): 19-35.

Lorenzen, C. 1967. Determination of chlorophyll and phaeopigments spectrophotometric equations. Limnol. and Oceangr. *12*(2):343-346.

Margalef, R. 1978. What is an Upwelling ecosystem. In: Upwelling ecosystem, Boje, R. & M. Tomczack, Eds., Springer-Verlag, pp. 10-15.

Mujica, A. & O. Rojas. 1980. Estudio de reproducción, fecundidad y desove de la sardina común (Clupea (Strangomera) bentincki) y de la anchoveta (*Engraulis ringes*) de la zona de Talcahuano. Corporación de Fomento de la Producción. Gerencia de Desarrollo. Inst. Fom. Pesq. AP 80-3. Santiago Chile. 30 pp.

Neshyba, S. & R. Méndez. 1976. Análisis de las temperaturas superficiales del mar como indicadores de movimiento de aguas superficiales del Pacífico Sur-Este. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, *5:*129-137.

SCOR UNESCO. 1966. Determination of photosynthetic pigments in sea water. Monographs on oceanic methodology, UNESCO Working Group N°s 17, 25 pp.

Seitzinger S.P. 1988. Denitrification in freshwater and coastal marine ecosystems: ecological and geochemical significance. Limnol. Oceanogr., *33*(4) Part. 2:702-724.

Shuman F.R. & C.J. Lorenzen 1975. Quantitative degradation of chlorophyll by marine herbivores. Limnol. Oceanogr., *20:*580-586.

Silva N. & D. Konow. 1975. Contribución al conocimiento de las masas de aguas en el Pacífico Sudoriental. Expedición Krill. Crucero 3-4. julio-agosto 1974. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, *3:*63-75.

Smith R.L. 1968. Upwelling. In: H. Barnes (Ed.). Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., *6:*11-47.

Sokal R.R. & F.J. Rolf 1981. Biometry. 2nd. Ed., W.H. Freeman and Company. San Francisco. 859 pp.

Strickland J. & T. Parsons. 1968. A practical handbook of sea-water analysis. Bull. Fish. Res. Bd. of Canada, *167:*1-311.

Universidad de Concepción. 1979. Anuario Meteorológico. Depto. de Física, Sección Meteorológica, 53 pp.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 62, pp. 21-26, 1991

EFECTOS DE ANTIOXIDANTES SOBRE LA ACCION DEL PEROXIDO DE HIDROGENO EN PIEL DE SAPO*

Effects of antioxidants on Hydrogenperoxide acting on toad skin

ALARCÓN, J.M., QUEVEDO, L., REYES, P.**

RESUMEN

Se ha demostrado que el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) produce daño a nivel celular y tisular. El medio extracelular posee pocos mecanismos de defensa antioxidantes y se ha demostrado que en presencia de trazas de iones metálicos se puede formar el radical oxihidrilo (OH') a partir del H_2O_2. Postulamos que este mecanismo de acción podría inhibirse con compuestos antioxidantes. Con el objeto de estudiar los efectos de H_2O_2 y de antioxidantes en un epitelio transportador de iones, se midieron parámetros bioeléctricos como la corriente de corto circuito (CCC) y la diferencia de potencial (DP) en una preparación de piel del abdomen de sapo *Pleurodema thaul*, montada en una cámara de lucita tipo Ussing. La adición de dosis crecientes de H_2O_2 (mM: 0.82, 8.2 y 24.6) causa una respuesta inhibitoria de ambos parámetros. Posteriormente las pieles fueron preincubadas con agentes antioxidantes para determinar la presencia de radicales libres generados por la adición de H_2O_2. Los resultados demuestran que vitamina E, catalasa y manitol bloquean significativamente la inhibición en los parámetros bioeléctricos producidos por H_2O_2 a dosis bajas (0.82 y 8.2), y por otra parte alopurinol y la superóxido dismutasa no cambian los efectos del H_2O_2.

Este trabajo muestra algunas evidencias de la participación del radical hidroxilo en la inhibición del transporte biológico en piel, y el bloqueo del efecto inhibitorio de H_2O_2 sobre los parámetros bioeléctricos por antioxidantes.

ABSTRACT

It has been demonstrated the injury effects of hydrogen peroxide (H_2O_2) on cells and tissues. The extracellular medium has little antioxidants mechanism. Therefore, it was shown the formation of the radical oxhidrile (OH') from H_2O_2, when traces of metal ions are present. We postulated the inhibition of this mechanism by antioxidants.

In this paper we report the effects of H_2O_2 and of antioxidants on an ion transporting epithelium. With this object the short circuit current (SCC) and the potential difference (PD) were studied. These parameters were measured in the isolated abdominal toad skin of *Pleurodema thaul*. The skin was mounted in a Ussing type chamber. The addition of increasing doses of H_2O_2 (mM: 0,82, 8,2 and 24.6) caused inhibition of both parameters, but, when skins were preincubated with vitamin E, catalase o manitol the results showed a significant block of this inhibition. On the other hand, alopurinol and superoxide dismutase do not modify the effects of H_2O_2. This work shows some evidences of the participation of OH' in the inhibition of biological transport measured by electric parameters and the blocked of this inhibition by some antioxidants.

KEYWORDS: Ion transporting epithelium. Free radicals.

INTRODUCCION

Durante los últimos años se ha apreciado un interés creciente por el estudio del efecto de los radicales libres sobre las estructuras biológicas. (Fridovich, 1976. Gerschman, *et al*, 1954. Vivaldi *et al.* 1983).

*Financiado por Proyecto D.I. 20.33.41 Universidad de Concepción.

**Departamento de Ciencias Fisiológicas; Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales (Casilla 2407), Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

El oxígeno molecular es el aceptador final de los electrones generados durante los procesos oxidativos de las células. Normalmente capta 4 electrones en forma simultánea a nivel de la citocromo-oxidasa mitocondrial, con lo cual es reducido a agua. Pero esta reducción no ocurre en un solo paso, sino que en forma seriada, generando sustancias intermedias; es así que cuando el O_2 capta un electrón, éste se transforma en el ion superóxido (O_2^{o}) el cual al captar un segundo electrón, da lugar a la formación del peróxido de hidrógeno (H_2O_2). La reducción trivalente de esta especie da como resultado la formación del radical hidroxilo (OH') y pérdida de una molécula de agua. El ion superóxido y el radical hidróxilo forman parte de una familia de compuestos denominados radicales libres (Dormandy, 1969). La primera vez que se les describió fue relacionándolos con el proceso de rancidificación de las grasas (Dormandy, 1969). Actualmente se conoce que tienen mucha implicancia en una importante parte de enfermedades humanas (Di Guiseppi, *et al.* 1984. Gerschman *et al.* 1954). Los radicales libres son muy reactivos, químicamente inestables y suelen estar en concentraciones bajas, para el caso del OH', el más reactivo de los radicales del oxígeno, el rango de concentraciones va de 0,1 mM a 1 nM, desplazándose muy poco de su lugar de formación (Southorn, 1988), la media del radio de acción del OH' en una célula es aproximadamente de 30 A, y tiene un período de vida de sólo unos pocos microsegundos. (Hutchinson, 1957). Suelen suscitarse reacciones en cadena que, en circunstancias normales, ocurren lentamente, pero pueden apresurarse mucho si se introducen iniciadores en cadena (por ejemplo, otros radicales libres). En estas reacciones hay tres procesos importantes: 1) iniciación, cuando se producen radicales libres; 2) propagación, cuando se forman nuevos radicales libres como reacción en cadena; y 3) terminación, cuando se destruyen los radicales libres. (Robbins, 1975).

El peróxido de hidrógeno "per se" (Southorn, 1988) no es especialmente tóxico para las células, pero puede atravesar membranas celulares (Voetman, *et al.* 1980), y esto es de potencial importancia porque el medio extracelular posee pocos mecanismos de defensa antioxidantes, y en presencia de trazas de iones metálicos en transición, se puede formar el radical OH' a partir del H_2O_2. (Southorn, 1988). Por otra parte, al peróxido de hidrógeno se le considera como una especie química de baja reactividad en comparación con los radicales libres. A bajas concentraciones el peróxido de hidrógeno es removido por una reacción con el GSH, formando GSSG y agua, en una reacción catalizada por la glutatión peroxidasa (Southorn, 1988). A altas concentraciones el H_2O_2 es catalizado por las catalasas y peroxidasas (Southorn, 1988); pero estos mecanismos de defensa actuarían en el medio intracelular y en el complejo citocromo oxidasa respectivamente, y difícilmente los podremos encontrar en las membranas celulares, en donde el daño producido por el H_2O_2 sugiere que este compuesto es precursor de uno de mayor reactividad (Cohen, 1978. Repine, *et al.* 1981); si este compuesto fuera un radical libre, podría anularse con especies antioxidantes específicas, tales como el manitol, la superóxido dismutasa, alopurinol, o inespecíficas como las vitaminas E o C, por ejemplo (Robbins, 1975. Southorn, 1988).

En preparación de piel abdominal aislada de anfibio y en particular de *Pleurodema thaul* se ha probado una gran variedad de compuestos con la finalidad de dilucidar sus posibles mecanismos de acción. Resultados muy similares a los encontrados en esta especie han sido obtenidos utilizando otras preparaciones. (Schilb, 1969. Wiesmann, *et al*, 1978).

Mucho se conoce acerca del funcionamiento de este epitelio en particular. Sus principales características lo enmarcan como uno de alta resistencia cuyos estratos celulares funcionan como una sola célula movilizando sodio (Na^+) desde el borde apical, a través de los canales sensitivos e insensitivos a amilorida, generando una extrusión mediante una ATPasa sodio-potasio en el borde basolateral (Ussing, *et al*, 1951).

Un transporte activo de cloruros (Cl') se ve asociado a estas corrientes de sodio desde el medio interno (serosal) al extremo (mucosal), el que se lleva a cabo fundamentalmente en células glandulares (Mills, 1985), en esta asociación de transportes iónicos se puede cuantificar el efecto de drogas (Quevedo, *et al*, 1988. Sobrevía, *et al*, 1989) y de hormonas (Neumann, *et al*, 1986).

En este trabajo trataremos de dilucidar el mecanismo de acción del efecto del peróxido de hidrógeno en piel de batracio *Pleurodema thaul.*

MATERIALES Y METODOS

Piel abdominal de sapo *Pleurodema thaul* fue removida y montada en cámara de lucita tipo Ussing (Ussing, *et al,* 1951) dejando un área circular de 1 cm2 que fue expuesta por ambos lados a 3 ml de solución Ringer sapo ajustado a pH 7.4 y a una temperatura que osciló entre 18 y 20 °C, manteniéndose una adecuada oxigenación con abundante burbujeo.

El registro de potencial eléctrico transepitelial (DP) fue obtenido con un par de electrodos de calomelano con puentes de Agar-Ringer y la corriente de cortocircuito (CCC) con electrodos de Ag-AgCl no polarizables dispuestos a 15 mm de la piel. Ambos parámetros se registraron en un inscriptor Cole-Parmer de dos canales, determinando los cambios de DP a CCC y viceversa, mediante un fijador de voltaje automático (G. Metraux Electronique). La preparación se mantuvo durante 90 minutos en estabilización de su DP y CCC.

Peróxido de hidrógeno (H_2O_2) Kadus fue administrado al medio de baño mucosal o serosal, logrando en cámara concentraciones de mM: 0.82, 8.2 y 24.6.

La solución Ringer sapo presentó la siguiente composición (mM): NcCl 113.0; KCl 1.9; $CaCl_2$ 2.0; $NaHCO_3$2.3, y Glucosa 11.0.

Catalasa, Vitamina E, Manitol, Alopurinol y Superóxido Dismutasa (SOD) fueron también utilizados, inyectándoles intramuscularmente 60 minutos antes de resecar la piel abdominal.

RESULTADOS

Concentraciones crecientes de H_2O_2 no produjeron efectos significativos sobre los parámetros bioeléctricos DP y CCC, cuando se administraron al medio de baño serosal. En cambio, sí se obtuvo variación significativa cuando se adicionaba al lado mucosal de la piel.

H_2O_2 adicionada al medio de baño mucosal en dosis crecientes de 0,82 mM, 8,2 mM y 24,6 mM generó un decaimiento dosis-dependiente en los parámetros bioeléctricos a través del tiempo (Fig. 1).

Pieles tratadas con H_2O_2 0,82 mM preincubadas durante 30 min. con vitamina E (0.5 g/l) o

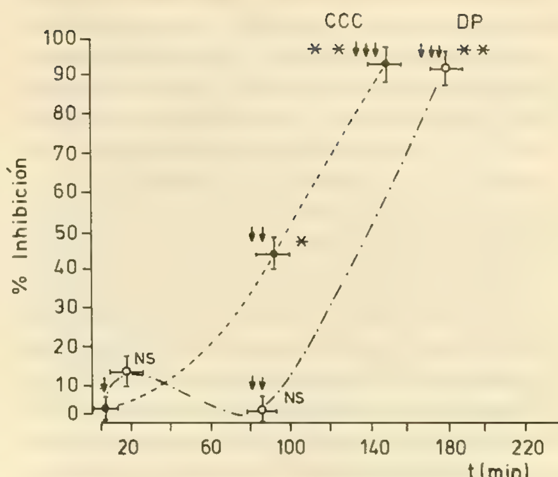


FIG. 1. Efecto de concentraciones crecientes (mM: i 0.82; II 8.2; III 24.6) de H_2O_2 cuando se adicionaba al medio de baño mucosal de una preparación de piel abdominal aislada de sapo *Pleurodema thaul,* sobre el porcentaje de inhibición en la CCC (---) y la DP (-•-•-•) a través del tiempo. $p < 0.01$, $p < 0.001$, NS- no significativo; las barras horizontales y verticales indican el E.S.; test t de Student de datos pareados. n=5.

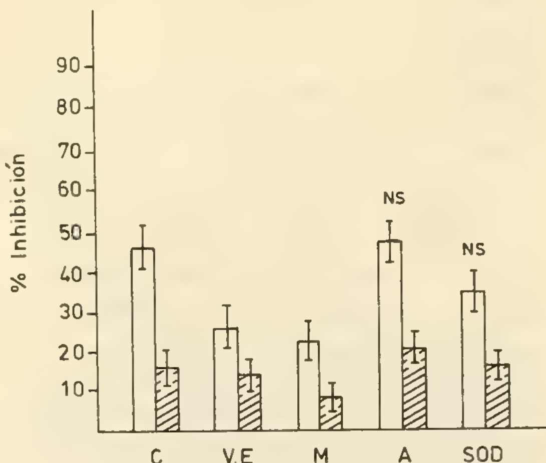


FIG. 2. Comparación entre el porcentaje de inhibición en la CCC (barra blanca) y DP (barra achurada) cuando H_2O_2 0.82 mM se adicionaba al medio de baño mucosal (C), y cuando la piel fue preincubada con vitamina E 0.5 g/l (VE), manitol 0.1 g/l (M), alopurinol 0.013 g/l (A) y SOD 0.1 g/l (SOD). $p < 0.01$, NS — no significativo; las barras verticales indican el E.S.; test t de Student de datos pareados. n=5.

manitol (0.1 g/l) redujeron significativamente el decaimiento en la CCC y DP; en cambio alopurinol (0.013 g/l) o SOD (0.1 g/l) no alteraron la inhibición del efecto de H_2O_2 (Fig. 2). Por otra parte, cuando H_2O_2 8.2 mM se preincubaba 30 min. con catalasa (0.98 g/l) inhibió significativamente en un 65+3% la respuesta de decaimiento en la CCC y en un 80+5% la respuesta de decaimiento de la DP. (Fig. 3).

Otro grupo de pieles tratadas con H_2O_2 8.2 mM y preincubadas durante 30 min. con vitamina E o manitol y con las mismas dosis, no alteraron significativamente el descenso de la CCC y DP con respecto a los decaimientos control (Fig. 4). El mismo resultado se obtuvo al agregar alopurinol (0.013 g/l) o SOD (0.1 g/l).

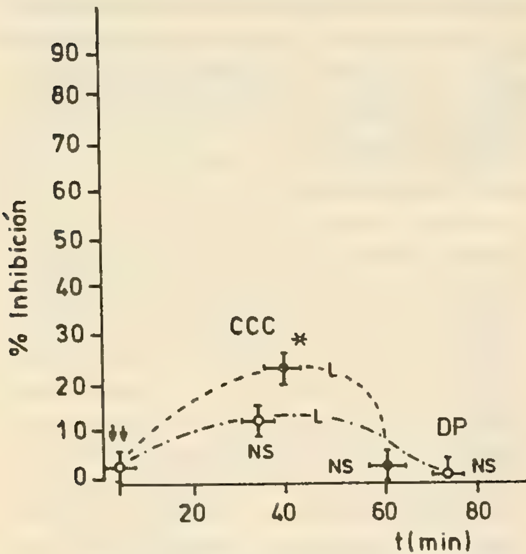


FIG. 3. Efecto de H_2O_2 8.2 mM (ii), cuando la piel abdominal aislada de sapo *Pleurodema thaul* era preincubada con catalasa (0,98 g/l) durante 30 min., sobre el porcentaje de inhibición en la CCC (---) y la DP (-•-•-), a través del tiempo $p < 0.01$, NS= no significativo; las barras horizontales y verticales indican el E.S.; test t de Student de datos pareados. n=5.

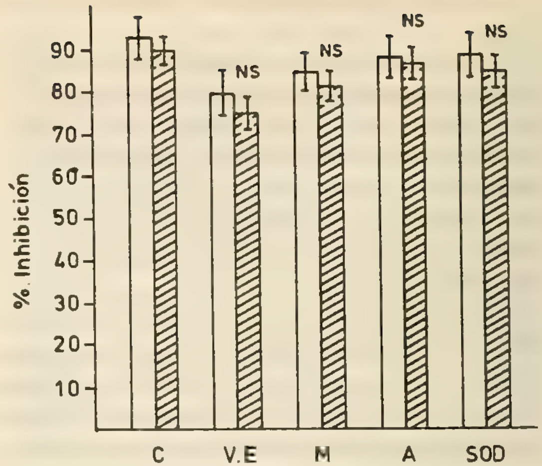


FIG. 4. Comparación entre el porcentaje de inhibición en la CCC (barra blanca) y DP (barra achurada) cuando H_2O_2 8.2 mM se adicionaba al medio de baño mucosal (C), y cuando era preincubada con vitamina E 0.5 g/l(V.E.), manitol 0.1 g/l (M), alopurinol 0.013 g/l (A) y SOD 0.1 g/l (SOD). $p < 0.01$. NS= no significativo; las barras verticales indican el E.S.; test t de Student de datos pareados. n=5.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados indican que el efecto sobre los parámetros bioeléctricos DP y CCC es dosis dependiente e irreversible a altas concentraciones, cuando H_2O_2 es adicionada al medio de baño mucosal. En cambio dosis de H_2O_2 adicionada al lado serosal no provocaban cambios en la CCC y DP. Quevedo *"et al"* postula que esta diferencia de efectos podría deberse a que el H_2O_2 por ser una molécula soluble en lípidos rápidamente actúa sobre las células transportadoras de iones de la piel cuando es adicionada al lado mucosal. En cambio, al agregarla al lado serosal, el H_2O_2 debe atravesar una compleja y densa capa de capilares, fibrillas y glándulas, antes de alcanzar a las células transportadoras de iones. (Quevedo *et al.* 1990).

Al no producirse efecto inhibitorio en la caída de la CCC y DP cuando se administran dosis deH_2O_2 a preparaciones preincubadas con alopurinol, se demuestra indirectamente la ausencia de radicales superóxido producto del catabolismo de las purinas.

Por otra parte, al preincubar con catalasa se observó un bloqueo de la inhibición casi total del efecto en la CCC y DP producido por la adición delH_2O_2. Esto podría explicar, ya que en el complejo citocromo oxidasa las catalasas y peroxidasas tienen como sustrato al H_2O_2, el que se transforma en oxígeno y H_2O (Robbins, 1975), pudiendo ocurrir la misma reacción tanto en el citoplasma como en el exterior de la célula.

Vitamina E no presentó diferencias significativas con respecto al control cuando la dosis de H_2O_2 era alta (8.2 mM) pero sí cuando ésta era inferior.

Vitamina E, vitamina C, glutatión reducido son sistemas reductores no enzimáticos (Voetman *et al*, 1980) que reducen los agentes oxidantes (Radicales libres), luego, es lógico encontrar que la vitamina E protege a las membranas celulares frente a bajas concentraciones de H_2O_2.

Podemos postular que el efecto inhibitorio del peróxido de hidrígeno sobre los parámetros bioeléctricos CCC y DP en piel de sapo *Pleurodema thaul*, es bifásico; con una mecánica de reacción a la concentración de 0.82 mM (Primera Etapa) y otra a 8.2 mM y 24.6 (Segunda Etapa).

La primera etapa sería producto del radical hidróxilo, el cual es formado posiblemente en el exterior de la célula, donde hay menos antioxidantes naturales, como el glutatión reducido. En esta etapa también produce daño el H_2O_2, pero en menor grado que el radical OH'.

La segunda etapa, puede depender de la concentración de H_2O_2, en donde al ser alta (8.2 mM) pueda producir un traspaso de la molécula de H_2O_2 del lado extra al intracelular, siendo en esta etapa la acción del H_2O_2 preponderante. Esta bifasidad en la mecánica de acción del H_2O_2 puede indicar que los radicales OH' formados, estarían presentes en baja concentración, la que generaría la respuesta de la primera etapa; y que no podría competir con la alta concentración de su molécula formadora en la segunda etapa.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el Proyecto de la Dirección de Investigación N° 20.33.41, de la Universidad de Concepción.

BIBLIOGRAFIA

Cohen, G., 1978. "The generation of hidroxil radicals in biologic sistems: toxicological aspects". Photochem. Photobiol. 28:669-675.

Di Guiseppi, J. and Fridovich, I., 1984. "The toxicology of molecular oxygen". CRC. Crit. Rev. Toxicol. 12:315-342.

Dormandy, T.L., 1969. "Biological rancidification". Lancet 2: 684-688.

Fridovich, J., 1976. "Free radicals in biology". Vol. 1, W.A. Pryer, Ed. Academic Press, New York. 239-267.

Gerschman, R., Gilbert, D.L., Nye. S.W., Owyer P. and Fenn. W.O., 1954. "Oxygen poisoning and H-irradation: a mechanism in common". Science 119: 623-626.

Hutchinson, F., 1957. "The distance that a radical formet by ionizing radiation can diffuse in a yeast cell". Radiat. Res. 7: 473-483.

Mills, J., 1985. "Ion transport across the exocrine glands of the frog skin". Pfluegers Arch. 405 (Suppl. 1): 544-549.

Neumann, V.K., Quevedo, L. and Concha, J., 1986. "Effect of progesterone on the Sodium transporting mechanism of Isolated toad skin". Cell. Mol. Biol. 32(6): 685-690.

Quevedo, L., Carrasco, G., Morales, B. and Quevedo, I., 1990. "Blocking action of hydrogen peroxide on a high resistence epithelium". Med. Sci. Res. 18: 491-492.

Quevedo, L., Neumann, V., Schmidt, E. and Cárdenas, H., 1988. "Action of Lycorine on Neuroadrenergic response of a Nerve-Skin preparation". Cell. and Mol. Biol. 34(3): 295-302.

Repine, J.E., Fox, R.B. and Berger, M.E., 1981 "Hidrogen-peroxide kills *Staphytococous aureus* by reactive with staphylococcol iron to from hidroxil radical". J. Biol. Chem. 256(14): 7094-7096.

Robbins, S.L., 1975. "Patología estructural y funcional". Nueva Editorial Interamericana S.A. de C.U. 1ª Edición (en español), Mexico. pp. 1-13 y 25-55.

Schilb, T., 1969. "Effects of a cholinergics agents on sodium transport across isolated turtle bladders". Am. J. Phy-

siol. 216: 514-520.

Southorn, P., 1988. "Free radicals in Medicine I: Chemical Nature an Biologic Reactions". Mayo Clin. Proc. Vol. 63 pp. 381-389.

Sobrevía, L., Quevedo, L., Alarcón, J. & Concha, J., 1989. "Presencia de receptores colinérgicos en piel de sapo *Pleurodema thaul.* Rol del Calcio". Bol. Soc. Biol. Concepción 60: 231-238.

Ussing, H. and Zerahn, K., 1951. "Active transport of sodium as the source of electric current in shortcircuited isolated frog skin". Acta Physiol. Scand. 23: 110-127.

Vivaldi, E., Mancinelli, S. and Gunther, B., 1983. "Experimental hemorrhagic shock in dogs: standardization". Res. Exp.-Med. (Berl). 182: 127.

Voetman, A.A. and Roos, D., 1980. "Endogenous catalase protects human blood phagocytes against oxidative damage by extracellularly generated Hidrogen peroxide". Blood 56(5): 842-852.

Wiesmann, W., Sinha, S., Yater, J. and Flahr, S., 1978. "Cholinergics agents inhibits sodium transport across the isolated toad bladder". Am. J. Physiol. 235(6): F564-F569.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 62, pp. 27-53, 1991

THE AMERICAN GENERA OF ASILIDAE (DIPTERA): KEYS FOR IDENTIFICATION WITH AN ATLAS OF FEMALE SPERMATHECAE AND OTHER MORPHOLOGICAL DETAILS. VII.4. SUBFAMILY STENOPOGONINAE HULL - TRIBE ENIGMOMORPHINI, WITH DESCRIPTIONS OF THREE NEW GENERA AND SPECIES AND A CATALOGUE OF THE NEOTROPICAL SPECIES*

Los géneros americanos de Asilidae (Diptera): Claves para su identificación con un atlas de las espermatecas de las hembras y otros detalles morfológicos. VII.4. Subfamilia Stenopogoninae Hull - tribu Enigmomorphini, con descripciones de tres nuevos géneros y especies y catálogo de la especies neotropicales*

JORGE N. ARTIGAS** y NELSON PAPAVERO***

ABSTRACT

A key for the identification of the 14 American genera of Enigmomorphini (Asilidae, Stenopogoninae), with illustrations of spermathecae and other morphological details, is given. The following new taxa are described: *Araujoa pernambucana*, gen. n., sp. n. (type-locality: Brazil, Pernambuco, 10-20 km nw of Petrolina); *Archilestroides guimaraesi*, gen. n., sp. n. (type-locality: Brazil, São Paulo, Salesópolis (Estação Biológica de Boracéia)); *Taperigna diogmitiformis*, gen. n. sp. n. (type-locality: Brazil, Pará, Santarém (Fazenda Taperinha)). A catalogue of the neotropical species of Enigmomorphini is added.

KEYWORDS: Insecta. Taxonomy. America. Key. Asilidae. Stenopogoninae. Enigmomorphini.

RESUMEN

Se presenta una clave para la identificación de los 14 géneros americanos de Enigmomorphini (Asilidae, Stenopogoninae), con ilustraciones de espermatecas y otros detalles morfológicos. Son descritos los siguientes nuevos taxones: *Araujoa pernambucana*, gen. n., sp. n. (localidad-tipo: Brasil, Pernambuco. 10-20 km nw de Petrolina); *Archilestroides guimaraesi*, gen. n., sp. n. (localidad-tipo: Brasil, São Paulo, Salesópolis (Estação Biológica de Boracéia)); *Taperigna diogmitiformis*, gen. n., sp. n. (localidad-tipo: Brasil, Pará, Santarém (Fazenda Taperinha)). Se agrega un catálago de las especies neotropicales de Enigmomorphini.

PALABRAS CLAVES: Insecta. Taxonomia. América. Clave. Asilidae. Stenopogoninae. Enigmomorphini.

* This research was supported by the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Grants 85/1772-5, 86/3327-1 and 87/3170-8).

** Universidad de Concepción - Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales - Departamento de Zoología.
(Proyecto Fondo Nacional Investigación Científica y Tecnológica. Gobierno de Chile: N° 92-0289). [parte]

*** Museu de Zoologia & Instituto de Estudos Avançados, Universidade de São Paulo. Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Proc. n° 30.0994/79).

INTRODUCTION

Specimens studied in this paper belong to the collections of the Museu de Zoologia da Universidade de Sao Paulo (MZUSP) and to the Departamento de Zoología, Universidad de Concepción, Chile (MZUC). The methodology employed in the dissection and preservation of the male terminalia, female spermathecae and other morphological parts is the same employed by Artigas (1971).

Previous parts of the series have been published in the following manner:

Part I (Key to subfamilies, subfamily Leptogastrinae): Gayana, Zool. 52(1-2):95-114, *1988.*
Part II (Dasypogoninae): Gayana, Zool. 52(3-4):199-260, *1988.*
Part III (Trigonomiminae): Bol. Soc. Biol. Concepción 60:35-41, *1989.*
Part IV (Laphriinae, except Atomosiini): Bol. Mus. paraense Emilio Goeldi 4(2):211-255, *1989.*
Part V (Stichopogoninae): Bol. Soc. Biol. Concepción 61:39-47, *1990.*
Part VI (Laphriinae (Atomosiini)): Gayana, Zool. 55(1):53-85, *1991.*
Part VII.1 (Key to the tribes of Stenopogoninae): Gayana, Zool. 55(2):139-144, *1991.*
Part VII.2. (Stenopogoninae, tribes Acronychini, Bathypogonini, Ceraturgini): Gayana, Zool. 55(3):247-255, *1991.*
Part VII.3. (Stenopogoninae, tribes Dioctriini and Echthodopini): Gayana, Zool. 55(4):263-269, *1991.*

Tribe ENIGMOMORPHINI Hull, 1962

KEY TO GENERA:

1. Anterior dorsocentral bristles present, long 2
   Anterior dorsocentral bristles absent or reduced to short pile (as long as scape) 8

2(1). Face nearly flat, or only bulging at oral margin 3
   Face either uniformly rounded from base of antennae to oral margin or strongly gibbose 4

3(2). Cell r_1 open. Antenna with two visible flagellomeres. Male terminalia and aedeagus as in Artigas (1970: figs. 43, 45, 46; 1971: fig. 28). Female spermathecae as in Artigas (1971: figs. 29, 30, 31). (Chile) .... *Alyssomyia* Hull, 1962
   Cell r_1 closed and petiolate. Second flagellomere fused to first. Face relatively wide and short, the mystax dense, in several rows, limited to basal 1/3 of face. Spermathecae as in figs. 1-2. (Paraguay, Brazil: Mato Grosso, Minas Gerais, São Paulo) .... *Enigmomorphus* Hermann, 1912

4(2). Face uniformly rounded from base of antennae to oral margin. Male terminalia and aedeagus as in Figs. 4-8. Spermathecae as in Figs. 9-10. (Brazil: Pernambuco) .... *Araujoa,* gen. n.
   Face strongly gibbose 5

5(4). Face strongly gibbose only on basal 2/3. Second antenal flagellomere elongate 6
   Face entirely gibbose. Second antennal flagellomere relatively short 7

6(5). First antennal flagellomere elongate. Female terminalia with spines on acanthophorites. Male terminalia and aedeagus as in Artigas (1970: figs. 50, 51, 57; 1971: fig. 34). Spermathecae as in Artigas (1971: figs. 32, 33, 35, 36). (Chile) .... *Creolestes* Hull, 1962
First antennal flagellomere distinctly ovoid. Female terminalia elongate, without spines on acanthophorites. Male terminalia and aedeagus as in Artigas (1970: figs. 19-21, 24, 25; 1971: figs. 59, 62). Spermathecae as in Artigas (1971: figs. 58, 60, 61). (Chile, Argentina, southern Brazil) .... *Pritchardia* Stuardo, 1946

7(5). Pulvilli well developed. Claws curved down on apical 1/3 and not sharply pointed. Male terminalia and aedeagus as in Artigas (1973). (Chile) .... *Aymarasilus* Artigas, 1973
Pulvilli reduced, a little longer than basal 1/3 of claws. Claws extended, sharply pointed. Male terminalia as in Artigas (1970: fig. 13lb). Spermathecae as in figs. 11-12. (Chile) . ... *Leptochelina* Artigas, 1970

8(1). Anatergite with bristles, bristly pile, or both. Wing venation as in Hull (1962: fig. 475). (Several zoogeographical regions) ....*Microstylum* Macquart, 1838
Anatergite bare. Wing venation never as above 9

9(8). Face flat, concave, evenly rounded, or gradually sloping from base of antennae to oral margin, but never gibbose. Mystax generally thin, confined to oral margin 10
Face gibbose. Mystax occupying lower 2/3 of face or more 13

10(9). Face moderately rounded from base of antennae to oral margin. Generally very robust flies, with thick and robust legs, or *Diogmites*-like flies 11
Face flat or slightly concave. Slender flies, with long and slender legs 12

11(10). Pulvilli and claws normally developed. *Diogmites*-like flies. Spermathecae as in figs. 17-19. (Brazil: Pará) ....*Taperigna*, gen. n.
Pulvilli and empodium absent. Claws extremely developed, very long and slender, plus two claw-like bristles on apex of apical tarsomere. Spermathecae as in figs. 20-21. (Mexico to Argentina, but not in Chile) ....*Dicranus* Loew, 1851

12(10). Face flat. Abdomen cylindrical, as long as or longer than wings, slender, tapering towards apex. Male terminalia as in Papavero & Bernardi (1971). Spermathecae as in figs. 22-23. (Mexico to Uruguay, but not in Chile) ....*Archilestris* Loew, 1874
Face slightly concave (figs. 24-25). Abdomen shorter than wings, strongly coarctate. Male terminalia as in figs. 26-28. Spermathecae as in figs. 29-30. (Brazil: Rio de Janeiro, Sao Paulo) ....*Archilestroides*, gen. n.

13(9). First flagellomere long, almost 4 times longer than combined length of scape and pedicel, somewhat curved, with apical pit. Facial gibbosity gently rounded. Proboscis dorsoventrally flattened, with inconspicuous middorsal keel. Male terminalia as in Lamas (1973). Spermathecae as in figs. 32-33. (Paraguay, southermost Brazil, Argentina) ....*Cylicomera* Lynch Arribálzaga, 1881

First flagellomere never more than 3 times longer than combined length of scape and pedicel, straight, wider on middle, either bearing a second flagellomere or only with an apical pit. Facial gibbosity abruptly convex. Proboscis laterally compressed, with conspicuous middorsal keel. Male terminalia as in Lamas (1973). Spermathecae as in figs. 34-35. (Mexico to Cuba and Argentina, ?Chile) ....*Prolepsis* Walker, 1851

Genus *Alyssomyia* Hull

Alyssomyia Hull, 1962: 143. Type-species, *Clavator brevicornis* Philippi (orig. des.).

brevicornis (Philippi), 1865:700, fig. 1 *(Clavator)*. Type-locality: Chile, Santiago. Distr. - Chile (Aconcagua, Bío Bío, Coquimbo, Santiago, Valparaíso). NT MZUC.
bulbosa Artigas, 1970: 61, figs, 45, 46, 47, 48, 436. Type-locality: Chile, Atacama, Carrizal Bajo, Quebrada Algodones. Distr. - Chile (Aconcagua, Atacama, Coquimbo, Santiago, Valparaíso). HT MZUC.
misera Artigas, 1973: 125, figs. 7-11. Type-locality: Chile, Coquimbo, Baños del Toro, 3400-4000 m. Distr. - Chile (Coquimbo). HT MZUC.
pampina Artigas, 1970:63, figs. 49, 473. Type-locality: Chile, Antofagasta, Cordillera de Antofagasta, Talabre (Toconao), Chinina. Distr. - Chile (Antofagasta, Atacama). HT DZUC.
quinquemaculata Artigas, 1973: 124, figs. 1-5. Type-locality: Chile, Santiago, La Ollita-Cantillana, Piche-Alhué. Distr. - Chile (Colchagua, Santiago). HT MZUC.

Genus *Araujoa*, gen. n.

Face 1/4 width of head, inner margins of eyes mostly parallel. Frons 1/4 wider than face. Facial gibbosity occupying 4/5 of face, mystax situated on central part of gibbosity. Frontal bristles similar to ocellar bristles and postocular bristles. Antennae placed slightly above middle of head; pedicel and scape subequal in length; first flagellomere compressed, broad, abruptly attenuated at apex; second flagellomere mostly cylindrical, less than half length of first, acute, with a minute spine on apex. Proboscis short, cylindrical, straight. Palpus 2-segmented, second segment strongly attenuate on apical half.

Pronotum with a line of bristles similar to the frontal ones. Prosternum dissociated from proepisternum. Mesonotum convex, covered with scattered fine short hairs; 8-12 strong, long dorsocentral bristles; 3 short humerals; 5 supraalars; 2 postalars; 2 bristles on posterior callus; except for the humerals, which are shorter, all bristles similar to the dorsocentrals. No bristles on mesopleura. Anatergite bare. Katatergite with 6-8 long bristles.

Legs similar in shape and vestiture; hind leg larger, hind coxa with an anterior process. Legs covered with abundant short hairs and strong bristles. Claws acute. Pulvilli reaching tip of claws.

Wing short, not extending beyond tergite 5. Cell r_1 open; vein R_4 slightly recurrent, ending well above wing apex; R_5 ends below apex. Cell r_5 closed. Anal cell closed at wing margin.

Abdomen cylindrical, 8 tergites dorsally visible in males and females. Male genitalia rotated 180°; epandrium divided, elongate; hypandrium free, posterior border produced (Figs. 4-6). Aedeagus as in Figs. 7-8. Ovipositor short, acanthophorites with strong spines. Spermathecae as in Figs. 9-10.

Type-species, ***Araujoa pernambucana***, sp. n.

Araujoa pernambucana, sp. n.

(Figs. 3-10)

Face and frons silvery micropubescent. Mystax white. Frontal and ocellar bristles yellowish; postvertical and postocular bristles white, postverticals longer. Scape light-brown, with yellowish bristles; pedicel darker, with white bristles; first flagellomere concolorous with pedicel.

Pronotum with more than 20 strong white bristles on collar and 4-6 strong white ones on each side. Proepisternum with micropubescence only, laterally with a large, glabrous, shining area. Mesonotum silvery micropubescent, with scattered fine short hairs, 2 central stripes and 2 lateral spots dark brown in color. Humeral bristles white, fine, short. Supraalars light brown, postalar bristles and bristles of posterior callus long and white. Scutellar disc bare, the 4 marginal scutellar brisstles long and white, similar to the postalar, postcallar and postsutural dorsocentrals. Mesopleura mostly bare; groups of fine short white hairs on posterior border of

mesopleura, mesepisternum and katatergite. Anatergite bare. Katatergite with 5-7 long white brisstles.

Wing hyaline, veins dark brown.

Coxae covered with micropubescence similar to one on mesopleura, bristles white, more abundant on fore coxa. Femora bicolorous, black and reddish-brown, covered with short, fine hairs, longer on ventral side. Front and middle tibiae reddish-brown, hind tibia darker, bicolorous, similar to femur. Hairs of tibiae and tarsi similar to femoral hairs, bristles long and white.

Abdomen pollinose, with short white hairs, bristles only on sides of tergite 1. Male terminalia dark brown, shining, elongate, rotated 180°, covered with hairs similar to those of tergites.

Female: Similar to male. Ovipositor formed by segment 8, shining, contrasting strongly with the dull color of preceding segments, with strong spines on the acanthophorites.

Holotype ♂, BRAZIL, *Pernambuco*: 10-20 km nw of Petrolina vii.1974 (R.L. Araujo & N. Papavero), plus 12♂ and 5♀ paratypes, same data as holotype, in MZUSP.

Genus *Archilestris* Loew

Archilestes Schiner, 1866:672 (1868:136, second erection of genus; preocc. Selys, 1862). Type-species, *Dasypogon capnopterus* Wiedemann (Schiner, 1868:168).

Archilestris Loew, 1874:377 (nom. nov. for *Archilestes* Schiner). Type-species, *Dasypogon capnopterus* Wiedemann (aut.).

Pseudarchilestes Bigot, 1889: clxxxiii (unnecessary nom. nov. for *Archilestes* Schiner). Type-species, *Dasypogon capnopterus* Wiedemann (aut.).

Pseudoarchilestes Bigot, 1890: 96, emend.

Ref. -Papavero & Bernardi, 1974.

capnoptera (Wiedemann), 1828: 15 *(Dasypogon)*. Type- locality: "Brazil". Distr. -Brazil (Goiás to Santa Catarina), Paraguay. LT WIEN (cf. Papavero & Bernardi, 1974:266).

albitarsis Macquart, 1846: 66, pl. 7, fig. 7 *(Dasypogon)*. Type- locality: Brazil, Minas Gerais. TP OXF.

excellens Enderlein, 1914: 174. Type-locality: Ecuador, Balzapamba. Distr. -Ecuador, Bolivia.

geijskesi Papavero & Bernardi, 1974: 270, figs. 10-12. Type-locality: Surinam, Phedra Boskreek. HT MZUSP.

magnifica (Walker), 1854: 472 *(Dasypogon)*. Type-locality: "Mexico". Distr. - USA (Arizona), Mexico (Chihuahua, Coahuila, Durango, San Luis Potosí, Nayarit, Jalisco, Colima, Guanajuato, Querétaro, Veracruz, Morelos, Guerrero, Oaxaca). TP BMNH.

wenzeli Papavero & Bernardi, 1974:273, figs. 2,16-18. Type-locality: Guatemala, Chimaltenango, Yepocapa, Finca Panajabel. HT FMNH.

Genus *Archilestroides*, gen. n.

Face 1/4 width of head, its borders partly covering margin of eyes; upper part of face elevated, central part concave. Mystax reduced to a row of 5 bristles on central part of oral border. Frons similar to face on width; frontal bristles minute, as short as ocellar bristles; 6-8 postvertical bristles, stronger than frontal ones; postocular bristles arranged into a line along eye margin, similar in length to the postverticals. Antennae placed on upper 1/4 of head, on a rounded elevation; scape and pedicel similar in length, bristles of pedicel longer; first flagellomere long, cylindrical, excavated at apex, with a minute spine; on the dorsal surface of the flagellum, near the middle, a row of 5-7 proclinate bristles; the flagellum is 2.5 times as long as the combined length of scape and pedicel. Proboscis elongate, straight, acute, with a well developed dorsal keel starting on the basal third. Palpi 2-segmented, second segment rounded at apex.

Pronotum with bristles similar to the postocular ones. Proepisternum with abundant bristles. Prosternum bare, dissociated from

proepisternum. Mesonotum mostly flat, anterior border slightly produced, almost bare; dorsocentral bristles minute on presutural area, longer postsuturally; humeral callus with fine, hair-like bristles; 2 prealars: 2 postalars and 2 postcallars, strong and long; disc of scutellum bare, 2 marginal scutellar bristles; mesopleura bare; anepisternum and mesepisternum bare; katepisternum with abundant long bristles.

Legs elongate, bristles on tibiae longer than on femora; tarsus elongate, front tarsus longer than tibia; hind femur similar in length and width to corresponding tibia. Claws acute. Pulvilli almost reaching tip of claws.

Wing with cell r_1 open; vein R_4 ends before wing apex; cell m_3 closed and petiolate; anal cell closed at wing margin.

Abdomen mostly shining, strongly coarctate on segments 2-3, segment 4 as wide as thorax; starting with segment 5 the abdomen then becomes strongly tapered, nearly pointed apically; vestiture consists of fine, short, scattered hairs. Seven visible tergites in male, 8 in female.

Male terminalia small, rotated 90°; epandrium divided, shorter than gonopods; hypandrium free, short, triangular (Figs. 26-28).

Female ovipositor inconspicuous, 3 short spines on acanthophorites (Fig. 29). Spermathecae as in Figs. 30-31.

Type-species, ***Archilestroides guimaraesi***, sp. n.

Archilestroides guimaraesi, sp. n.
(Figs. 24-31)

Body length, 17-19 mm: wing length, 17 mm.

Face with silvery micropubescence, except on central line, where it is shining, glabrous, and dark brown. Mystax with 5 white bristles, on central part of oral margin. Frons shining dark brown, similar to postvertical area. Ocelli yellow. Postvertical bristles black; postocular bristles black, short, forming a line on posterior border of eyes. Antennae dark-brown; pedicel with short black bristle on dorsal surface and 1 strong black bristle on ventral one; flagellum with short black bristles on basal 1/3, directed forward. Proboscis black. Palpus with long black bristles. Beard with black bristles.

Pronotum dark-brown, with short black bristles. Proepisternum with short black bristles. Mesonotum dark brown, glabrous, 2 pairs of dorsocentral bristles on postsutural area. One minute black bristle on humeral callus: prealars: one bristle black, the other readdish-brown, like the 2 postalar bristles; no bristles on posterior callus; scutellar marginal bristles black. Mesopleura glabrous, dark-brown. Anepisternum and mesepisternum with silvery-yellowish micropubescence. Bristles of katepisternum black.

Wing brownish-yellow, veins reddish-brown.

Coxae with dense silvery-yellow micropubescence and white bristles. Femora dark-brown, with both extremes yellow. Tibiae bicolorous, brown and yellow, bristles on tibiae and tarsi black. Tarsi yellow, the short black hairs and bristles strongly contrasting.

Abdomen with segments 2 and base of 3 dark-brown; remaining almost black; integument shining; vestiture consists of scattered, short, finem yellow hairs on first three segments and black on the remaining.

Genitalia dark, with black hairs.

Female: Similar to the male; abdomen broader; ovipositor with 3 black short spines on each acanthophorite.

Holotype ♂, BRAZIL, *São Paulo:* Salesópolis (Estação Biológica de Boracéia), 19.i.1972 (J.H. Guimarães). Paratypes: 1 ♀, same data as holotype; plus 1 ♀ from BRAZIL, *Rio de Janeiro:* Itatiaia, 700 m, 26.iv.1944 (J.F. Zikan). All in MZUSP.

The specific name represents a homage to our great friend Prof. Dr. José Henrique Guimarães, collector of the holotype.

Genus ***Aymarasilus*** Artigas

Aymarasilus Artigas, 1974: 227. Type-species, *inti* Artigas (orig. des.).

inti Artigas, 1974: 228, figs. 1-10. Type-locality: Chile, Tarapacá, Putre. Distr. - Chile (Tarapacá). HT MZUC.

Genus *Creolestes* Hull

Bathypogon, subg. *Creolestes* Hull, 1962: 150. Type-species, *hirtuosus* Schiner (orig. des.) = *nigribarbis* (Philippi).

keiseri (Carrera & Papavero), 1965:52 (*Alyssomya*). Type-locality: Chile, Valdivia, Panguipulli. Distr. - Chile (O'Higgins, Linares, Ñuble, Concepción, Arauco, Malleco Cautín, Valdivia, Osorno, Llanquihue). HT MZUSP.
keisseri Artigas, 1970:79, *lapsus*.
nigribarbis (Philippi), 1865:699, fig. 2 *(Clavator)*. Type-locality: "Chile". Distr. - Chile (Coquimbo, Curicó, Maule, Ñuble, O'Higgins, Santiago, Valparaíso). TP SANT.
negribarbis Artigas, 1970:82, *lapsus*.
hirtuosus Schiner, 1868:160 *(Bathypogon)*. Type-locality: "Chile". TP WIEN.
parvum (Bigot), 1878:432 *(Bathypogon)*. Type-locality: "Chile". TP OXF.
rubricornis (Philippi), 1865:700 *(Clavator)*. Type-locality: "Chile". Distr. - Chile (Malleco, Maule, Ñuble). NT MZUC.
rufescens (Philippi), 1865:700 *(Clavator)*. Type-locality: "Chile". Distr. - Chile (Santiago, Valparaíso). NT MZUC.
claripennis Schiner, 1868:160 *(Bathypogon)*. Type-locality: "Chile". TP WIEN.

Genus *Cylicomera* Lynch Arribálzaga

Cylicomera Lynch Arribálzaga, 1881:115. Type-species, *rubrofasciata* Lynch Arribálzaga (Hull, 1962:137).

Ref. - Lamas, 1973.

dissona Lamas, 1973:28, figs. 17, 25, 40, 60, 98-100. Type-locality: Argentina, Tucumán, San Pedro de Colalao. Distr. - Argentina (Tucumán, Buenos Aires, Santiago del Estero). HT MZUSP.
rubrofasciata Linch Arribálzaga, 1881:119. Type-locality: Argentina, Buenos Aires, Chascomús and Chacabuco. Distr. - Brazil (Rio Grande do Sul), Paraguay, Argentina. LT Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia (cf. Lamas, 1973:25).
fraterna Lynch Arribálzaga, 1881: 117. Type-locality: Argentina, Buenos Aires, Chacabuco. LT MACNBR (cf. Lamas, 1973: 25).

Genus *Dicranus* Loew

Microstylum, subg. *Dicranus* Loew, 1851:13. Type-species, *Dasypogon rutilus* Wiedemann (orig. des.).
Macronix Bigot, 1857:549 (in key). Type-species, *Dasypogon longiungulatus* Macquart (mon.) = *schrottkyi* Bezzi.

Ref. - Carrera, 1955.

jaliscoensis Williston, 1901:302, pl. 5, fig. 15. Type-locality: Mexico, Nayarit, San Blas; Santiago Izcuintla; Guadalajara, Jalisco. Distr. - Mexico (Jalisco, Nayarit). ST BMNH.
nigerrimus Carrera, 1955: 245. Type-locality: Argentina, Est. Sete de Abril. HT IML.
rutilus (Wiedemann), 1821:231 *(Dasypogon)*. Type-locality: "Brazil". Distr. - Brazil (Mato Grosso to Santa Catarina).
schrottkyi Bezzi, 1910:67 (nom. nov. for *longiungulatus* Macquart). Type-locality: Bolivia, Yungas. Distr. - Peru, Bolivia, Brazil (Amazonas, Goiás, Santa Catarina), Paraguay, Argentina (Misiones).
longiungulatus Macquat, 1850:371 (1850:67), pl. 1, fig. 14 (*Dasypogon*; preocc. Macquart, 1838). Type-locality: Bolivia, Yungas (as Brazil, error).
tucma Lynch Arribálzaga, 1880: 26. Type-locality: Argentina, Tucumán.

Genus *Enigmomorphus* Hermann

Enigmomorphus Hermann, 1912:272. Type-species, *paradoxus* Hermann (orig. des.).

paradoxus Hermann, 1912:274, fig. 87, pl. 5, figs. 64-65. Type-locality: Paraguay, Asunción. Distr. - Brazil (Sao Paulo), Paraguay.

Genus *Leptochelina* Artigas

Leptochelina Artigas, 1970:143. Type-species, *jaujensis* Artigas (orig. des.).

jaujensis Artigas, 1970: 144, figs. 128, 130-132, 426. Type-locality: Chile, Iquique, Mamiña, Jauja. Distr. - Chile (Tarapacá). HT MZUC.

Genus *Microstylum* Macquart

Microstylum Macquart, 1838: 26 (1839:142). Type-species, *Dasypogon venosus* Wiedemann (Back, 1909:213).

catastygnum Papavero, 1971: 25, figs. 4-6. Type-locality: French Guiana, Maroni. HT MNHNP.

fulvigaster Bigot, 1878: 410. Type-locality: "Mexico". TP OXF.

mexicanum Martin, 1960: 44. Type-locality: Mexico, Nuevo León, Monterrey.

Genus *Pritchardia* Stuardo

Pritchardia Stuardo, 1946: 80. Type-species, *Dasypogon hirtipes* Macquart (orig. des.).

Strobilopygius Hull, 1956: 70. Type-species, *Dasypogon hirtipes* Macquart (orig. des.)

curicoensis Artigas, 1970: 157, fig. 464. Type-locality: Chile, Curicó, La Jaula. Distr. - Chile (Curicó). HT MZUC.

hirtipes (Macquart), 1838: 46 (1839:162) *(Dasypogon).* Type-locality: "Chile". Distr. - Chile, Argentina. TP MNHNP.

lopesi Carrera & Papavero, 1965: 49, figs. 1-2. Type-locality: Brazil, São Paulo, Campos do Jordão. Distr.- Brazil (Rio de Janeiro, São Paulo). HT MZUSP.

puella (Bromley), 1932: 264 *(Hypenetes).* Type-locality: Chile, Peulla. Distr. - Chile, Argentina. TP BMNH.

tertialis (Bromley), 1932: 265 *(Hypenetes).* Type-locality: Chile, Casa Pangue. Distr. Chile, Argentina. TP BMNH.

Genus ***Prolepsis*** Walker

Prolepsis Walker, 1851: 101. Type-species, *fumiflamma* Walker (mon.) = *lucifer* (Wiedemann).

Cacodaemon Schiner, 1866: 671, 678, 702 (*preocc.* Thomson, 1857). Type-species, *Dasypogon lucifer* Wiedemann (orig. des.)

Dizonias Loew, 1861: 29. Type-species, *phoenicurus* Loew (Coquillett, 1910: 534) = *tristis* (Walker).

Sphageus Loew, 1866: 32. Type-species, *chalcoproctus* Loew (mon.)

Tolmerolestes Lynch Arribálzaga, 1881: 27. Type-species, *fax* Lynch Arribálzaga (Kirby, 1882: 243, as *lax*, error).

Cacodaemonides Strand, 1928: 48 (nom. nov. for *Cacodaemon* Schiner). Type-species, *Dasypogon lucifer* Wiedemann (aut.).

Ref. - Lamas, 1973 (rev.).

chalcoprocta (Loew), 1866: 32 *(Sphageus).* Type-locality: Cuba, La Habana, Playa del Chivo. Distr. - Cuba (La Habana, Pinar del Rio). Ref. - Lamas, 1973: 53, figs. 30, 48, 68-70. TP BERLIN.

colalao Lamas, 1973: 41, figs. 19, 20, 36, 54, 74-76. Type-locality: Argentina, Tucumán, San Pedro Colalao. Distr. - Argentina (Catamarca, Jujuy, Mendoza, Salta, Tucumán). HT MZUSP.

costaricensis Lamas, 1973: 52, figs. 12, 23, 31, 49. Type-locality: Costa Rica, Liberia, 400 feet. HT Coll. Charles Martin.

crabroniformis (Schiner), 1866:702 *(nomen nudum)* (1867:375) *(Cacodaemon).* Type-locality: unknown. Distr. - Brazil (Paraná), Argentina (Córdoba, Santa Fe). Ref. - Lamas, 1973:55, fig. 5, 22, 28, 46. TP WIEN.

elotensis (Martin), 1966: 216, figs. 6, 8 *(Sphageus).* Type-locality: Mexico, Sinaloa, Elota. Distr. - Mexico (Sinaloa, Sonora). Ref. - Lamas, 1973: 55, figs. 18, 29, 47, 65-67. HT CAS.

fax (Lynch Arribálzaga), 1881: 30 *(Tolmerolestes).* Type-locality: Argentina, Buenos Aires, Baradero. Distr. - Argentina

(Buenos Aires, Córdoba, San Luis). Ref. - Lamas, 1973: 36, figs. 14, 39, 55, 77-79. TP lost.

lax Kirby, 1882: 243 *(Tolmerolestes), error.*

brethesi Gemignani, 1936: 43 *(Tolmerolestes).* Type-locality: Argentina, San Luis, Potrero de los Funes. HT MBR.

fenestrata (Macquart), 1838: 53 (1839: 169) *(Senobasis).* Type-locality: Brazil, western Minas Gerais. Distr. - Brazil (Goiás, Minas Gerais, São Paulo), Paraguay (Guaira), Argentina (Chaco, Misiones). Ref. - Lamas, 1973: 46, figs. 9, 10, 41, 51, 89-91. TP MNHNP.

funebris Lamas, 1973: 58, figs. 4, 26, 44. Type-locality: Brazil, Goiás, Jataí, Fazenda Aceiro. HT MZUSP.

huatajata Lamas, 1973: 33, figs. 13, 24, 42, 53, 80-82. Type-locality: Bolivia, La Paz, Huatajata, Lago Titicaca. Distr. - Bolivia (La Paz), Chile (?), Peru (Cuzco, Puno). HT MZUSP.

indecisa Lamas, 1973: 31, figs. 7, 38, 56, 71-73. Type-locality: Argentina, Tucumán, Tucumán. Distr. - Argentina (Tucumán, Catamarca, La Rioja, Jujuy, Santiago del Estero). HT MZUSP.

lucifer (Wiedemann), 1828: 388 *(Dasypogon).* Type-locality: Uruguay, Montevideo. Distr. - Brazil (Rio Grande do Sul), Argentina (Buenos Aires, Catamarca, Córdoba, Chubut, La Pampa, Mendoza, Neuquén, Río Negro, San Luis, Santa Fe, Santiago del Estero, Tucumán), Ururguay (Colonia, Lavalleja, San José), Chile (?). Ref. - Lamas, 1973: 58, figs. 3, 27, 45, 62-64. TP BERLIN.

satanas Wiedemann, 1828: 401 *(Dasypogon).* Type-locality: Uruguay, Montevideo. TP BERLIN.

rufipennis Macquart, 1838: 45 *(Dasypogon).* Type-locality: Uruguay, "depuis l'embouchure de l'Uruguay Jusqu'aux Missions". TP MNHNP.

fumiflamma Walker, 1851: 101, pl. 3, figs. 6, 6a *(Prolepsis).* Type-locality: "Brazil". TP BMNH.

quadrinotatum Bigot, 1878:431 (*Cacodaemon).* Type-locality: "Chile". TP OXF.

martini Lamas, 1973: 34, figs. 33, 59. Type-locality: Argentina, Córdoba, Villa de María. HT MZUSP.

pluto (Lynch Arribálzaga), 1881: 112 *(Tolmerolestes).* Type-locality: Argentina, Buenos Aires, Baradero. Distr. - Brazil (Rio Grande do Sul), Argentina (Buenos Aires, Catamarca, Córdoba, Jujuy, La Rioja, Salta, San Luis, Tucumán). Ref. - Lamas, 1973: 38, figs. 15, 37, 57 (maybe female of *fax*). LT MBR.

rubripes Lynch Arribálzaga, 1881: 114 *(Tolmerolestes).* Type-locality: Argentina, San Luis. TP MBR.

pseudopluto Lamas, 1973: 40, figs. 16, 32 61. Type-locality: Argentina, Tucumán, El Infernillo. HT MZUSP.

rosariana (Carrera), 1959: 2, fig. 1 *(Tolmerolestes).* Type-locality: Argentina, Rosario. Distr. - Brazil (Paraná, São Paulo, Santa Catarina), Argentina (Córdoba, Santa Fe). Ref. - Lamas, 1973: 43, figs. 6, 11, 43, 52, 92-94. HT MUN.

sandaraca (Martin), 1966: 217, fig. 7 *(Sphageus).* Type-locality: Mexico, Sinaloa, Elota. Ref. -Lamas, 1973: 55 (maybe the female of *elotensis*). HT Coll. Charles Martin.

tristis (Walker), 1851: 93 *(Dasypogon).* Type-locality: "USA". Distr. - USA, Mexico (Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit), British Honduras. Ref. -Lamas, 1973: 47, figs. 8, 35, 50, 83-88. TP BMNH.

quadrimaculatus Bellardi, 1861: 180 (80), pl. 1, fig. 8 *(Dasypogon).* Type-locality: "Mexico". TP TURIN.

lucasi Bellardi, 1861: 181 (81), pl. 1, fig. 7 *(Dasypogon).* Type- locality: "Mexico". TP TURIN.

phoenicurus Loew, 1866: 29 *(Dizonias).* Type-locality: Mexico, Tamaulipas.

bicinctus Loew, 1866: 30 (Dizonias). Type-locality: USA, New Mexico. TP MCZ.

pilatei Johnson, 1903: 112, fig.5 *(Dizonias).* Type-locality: USA, Georgia, Tifton.

albifasciatus Back, 1904: 292 *(Ospriocerus).* Type-locality: USA, Florida, Indian River. TP ?MCZ.

bromleyi Carrera & d'Andretta, 1950: 164, fig. 26 *(Dizonias)*. Type-locality: Mexico, Michoacán, Apatzingán. TP FMNH.

Genus ***Taperigna***, gen. n.

Face 1/5 width of head, frons of same width; inner margins of eyes almost parallel. Mystax reduced to 5-7 bristles on oral border. Two short, stout, ocellar bristles. Frontal hairs minute, on upper border. Postvertical area with 5-8 stout bristles. Postocular bristles arranged into a single row. Beard with fine hairs. Palpus 2- segmented, the second rounded at apex. Proboscis long, extending beyond mystax. Antennae situated on upper 1/3 of head; scape and pedicel similar in length; flagellum missing in the specimens examined.

Prosternum dissociated from proepisternum. Pronotum with fine, short bristles. Mesonotum with scattered short bristles; short dorsocentral bristles all along mesonotum; 2-3 short humeral bristles; 3 prealar, 2 postalar and 2 postcallar bristles, long and strong. Disc of scutellum bare, 2 long, strong marginal scutellar bristles. Mesopleura bare. Anespisternum and mesepisternum bare. Katepisternum with 4 long, fine bristles.

Legs long and strong, a few short bristles on femora; bristles on tibiae longer on apical half. Claws acute, pulvilli slightly shorter than claws.

Wing with cell r_1 open; vein R_4 ends near wing apex; vein R_5 ends below wing apex; cell m_3 closed, with a stalk; anal cell closed.

Abdomen cylindrical, narrower than mesonotum, 8 tergites visible in female (male unknown); 3 strong bristles on sides of tergite one; vestiture of abdomen consisting of fine, short hairs, uniformly distributed; posterior margin of tergite 8 with a few, short, recumbent bristles; ovipositor with strong spines on acanthophorites.

Type-species, ***Taperigna diogmitiformis***, sp. n.

Taperigna diogmitiformis, sp. n.

(Figs. 15-18)

Body length, 17 mm.

Remarkably similar to the genus *Diogmites* (Dasypogoninae), but spur on fore tibiae absent.

Face and frons uniformly covered with golden micropubescence. Frons with 3-4 minute white hairs at sides of ocellarium. Mystax of 6 strong white, long bristles on oral border; 2 shorter and weaker bristles also white, present immediately above the central pair of the bristles of mystax. Ocellar triangle black, with 2 short, strong, black bristles. Antennae light-yellow, similar in color to face; scape and pedicel with short yellow bristles on dorsal and ventral surfaces, plus 2 long black bristles on apical part of ventral surface of pedicel (flagellum missing). Postvertical area with 6 brownish bristles. Postvertical bristles white, short, arranged into a row. Beard and proboscis with fine yellow scattered hairs. Proboscis yellow on ventral basal half, black on the remainder. Palpus with dark-yellow hairs.

Pronotum with brownish-yellow hairs on collar and fine, long hairs on proepisternum. Mesonotum with golden micropubescence, except on a broad central stripe and two large areas on sides; mesonotal disc with scattered black bristles; dorsocentrals short, black; humerals black; prealars, postalars and postcallars also black; scutellum yellow, marginal bristles black. Mesopleura uniformly golden micropubescent, similar to micropubescence of face, prothorax and coxae. Katepisternum with 4 long yellow bristles and a group of fine yellow hairs on its upper part.

Coxae yellow, with light-yellow bristles, more abundant on front coxae. Legs uniformly yellow, with minute, appressed, fine, concolorous hair and a few black short bristles on femora: 1 on anterior basal third of fore femur, 1 on middle and 1 near apex on posterior femur; middle femur with 1 bristle on anterior basal part and 1 near anterior apex; posterior femur with 1 bristle on anterior basal third and a group of fine bristles on ventral apex. Tibiae with scattered black bristles of different sizes; similar condition on tarsomeres.

Abdomen similar in color to legs, with a black area on first tergite and two small black areas on center of second tergite; vestiture similar to that of legs. Sides of tergite 1 with 3 black bristles. Posterior borders of tergites and of sternite 8 with a few short yellowish-brown bristles. Ovipositor with 5 strong, slightly spathulate, reddish-brown spines.

Holotype ♀, BRAZIL, *Pará:* Santarém (Fazenda Taperinha), 1-11.ii.1968 (N. Papavero). Paratype ♀, BRAZIL, *Amazonas:* Manaus, x.1957 (Elias & Roppa). Both in MZUSP.

REFERENCES

Artigas, J.N., 1970. Los asílidos de Chile (Diptera-Asilidae). *Gayana (Zool.) 17*:1-472, 504 figs.

Artigas, J.N., 1971. Las estructuras quitinizadas de la spermatheca y funda del pene de los asílidos y su valor sistemático a través del estudio por taxonomía numérica. *Gayana (Zool.) 18*:1-106, 138 figs.

Artigas, J.N., 1973. *Alyssomyia quinquemaculata* y *Alyssomya misera*, dos nuevas especies de Asilidae chilenos y clave para las especies del género (Diptera - Asilidae). *Revta. chil. Ent. 7*:123-129, 15 figs.

Artigas, J.N., 1974. *Aymarasilus inti* n. sp., nuevo género y especie de asílido de Chile (Diptera - Asilidae). *Bol. Soc. Biol. Concepción 47*:227-232, 10 figs.

Back, E.A., 1904. New species of North American Asilidae. *Can. Ent. 36*:289-293.

Bellardi, L. 1861. *Saggio di ditterologia messicana 2*:99 pp., 2 pls. Torino. (Also publ. in *Men. r. Accad. Torino 21*:103-199, 2 pls., *1864*).

Bezzi, M., 1910. Synonymie und systematische Stellung einiger Dipteren. *Soc. ent. 25*(17):65-67.

Bigot, J.M.F., 1857. Essai d' une classification générale et synoptique de l'ordre des insectes diptères. Ve. *Ann. Soc. ent. France* (3)*5*: 517-564.

Bigot, J.M.F., 1878. Diptères nouveaux ou peu connus. 10e. partie. XV. Tribu des Asilidi. Curies des Laphridae et Dasypogonidae. *Ann. Soc. ent. France* (5) *8*:213-240, 401-446.

Bigot, J.M.F., 1889. (Note: *Pseudarchilestes* as nom. nov. for *Archilestes* Schiner). *Ann. Soc. ent. France* (6)*9* (Bull.): clxxxiii.

Bigot, J.M.F., 1890. (Note: *Pseudoarchilestes*, emend.). *Wien. ent. Ztg 9*:96.

Bromley, S.W., 1932. Asilidae, pp. 201-282, 28 figs., *in* British Museum (Natural History), *Diptera of Patagonia and South Chile 5*(3):199-293.

Carrera, M., 1955. Sôbre o gênero *Dicranus* Loew, 1851 (Diptera, Asilidae). *Papéis avulsos Zool., S Paulo 12*(10):235-246.

Carrera, M., 1959. Sôbre alguns asilídeos neotropicais (Diptera) do "Zoologische Sammlung des Bayerischen Staates". *Opuscula ent. 30*:1-13, 6 figs.

Carrera, M. & M.A.V. D'Andretta, 1950. Asilídeos do México (Diptera). *Papéis avulsos Zool., S Paulo 9*(12):159-191, 61 figs.

Carrera, M & N. Papavero, 1965. Sôbre os gêneros *Pritchardia* Stuardo, *Alyssomyia* Hull e Hypenetew Loew (Diptera, Asilidae). *Papéis avulsos Zool., S Paulo 18*(6):47-55, 2 figs.

Enderlein, G., 1914. Dipterologische Studien. XII. Zur Kenntnis der Asilidensubfamilien Dasypogoninae und Archilaphrinae. *Wien. ent. Ztg 33*:151-174, 8 figs.

Genignani, E.V., 1936. Una nueva especie del género *Tolmerolestes* E. Lynch Arribálzaga (Diptera: Asilidae). *Revta chil. Hist. nat. 39*:42-47, 1 pl.

Hermann, F., 1912. Beiträge zur Kenntnis der südamerikanischen Dipteren Fauna auf Chile, Peru, und Bolivia, ausgeführt von W. Schnuse. Familie Asilidae. *Nova Acta Acad, caes.-leopold.-carol. 96*:1-275, 5 pls., 85 figs.

Hull, F.M., 1956. Some new genera of Asilidae. *Bull. Brooklyn ent. Soc. 51*:69-72.

Hull, F.M., 1962. Robber flies of the world. The genera of the family Asilidae. *Smithson. Instn Bull. 224*(1):1-432, (2):433-907, 2536 figs.

Johnson, C.W., 1903. A new genus and four new species of Asilidae. *Psyche 10*:111-114.

Kirby, W.F., 1882. Diptera, pp. 233-254, *in Zoological Record for 1881. Insecta.* London.

Lamas M., G., 1973. Taxonomy and evolution of the "*Prolepsis*-complex" in the Americas (Diptera, Asilidae). *Arqos Zool., S Paulo 24*(1):1-71, 100 figs.

Loew, H., 1851. Bemerkungen über die Familie Asiliden. *Programm Realschule zu Meseritz 1851*:1-22.

Loew, H., 1861. Diptera aliquot in insula Cuba collecta. *Wien. ent. Monatschr. 5*:33-43.

Loew, H., 1866. Diptera Americae Septentrionalis indigena. Centuria septima. *Berlin. ent. Z. 10*:1-54.

Loew, H., 1874.Neue nordamerikanische Dasypogonina. *Berlin. ent. Z. 18*:353-377.

Lynch Arribálzaga, E., 1880. Asilides argentinos. *An. Soc. cient. argent. 9*:26-33, 49-57, 224-230, 252-265.

Lynch Arribálzaga, E., 1881. Asilides argentinos. *An. Soc. cient. argent. 11*:17-32.

Macquart, J., 1838. *Diptères exotiques nouveaux ou peu connus 1*(2):5-207, 14 pls. Paris. (Also publ. in *Mém. Soc. r. Sci. Agric. Arts Lille 1838*(3):121-323, 14 pls., *1839*).

Macquart, J., 1846. Diptères exotiques nouveaux ou peu connus. (Ier) Supplément. *Mém. Soc. r. Sci. Agric. Arts Lille* (1845) *1844*:133-364. 20 pls. (Also sep. publ., pp. 5-283, 20 pls., Paris, *1846*).

Macquart, J., 1850. Diptères exotiques nouveaux ou peu connus. 4e. supplément (part). *Mém. Soc. r. Sci. Agric. Arts Lille 1849*:309-465, 466-479. pls. 1-14. (Also sep. publ., pp. 5-161, Paris, *1850*).

Martin, C.H., 1960. A new species of Microstylum (Diptera: Asilidae) from Mexico. *J. Kans. ent. Soc. 33*:44-45.

Martin, C.H., 1966. New Asilidae from Mexico in the genera *Itolia* and *Sphageus* (Diptera). *Pan-Pacific Ent. 42*:323-328.

Papavero, N., 1971. Notes on some types of neotropical Asilidae (Diptera), with descriptions of three new species. *Papéis avulsos Zool., S Paulo 25*(3):19-29, 6 figs.

Papavero, N. & N. Bernardi, 1974. *Archilestris* Loew in the Americas, with the description of two new neotropical species (Diptera, Asilidae, Stenopogoninae). *Papéis avulsos Zool., S Paulo 27* (20):263-278, 20 figs.

Philippi, R.A., 1865. Aufzählung der chilenischen Dipteren. *Verh. zool. -bot. Ges. Wien 15*: 595-782.

Schiner, I.R., 1866. Die Wiedemann'sche Asiliden, interpretiert und in die seither errichteten neuen

Gattungen eingereiht. *Verh. zool. -bot. Ges. Wien 16*:649-722, pl. 12, 845-848 (Nachtrag).

Schiner, I.R., 1867. Neue oder wenige bekannte Asiliden des K. Zoologisches Hofkabinetes in Wien. Ein Beitrag zur Kenntnis der Asiliden. *Verh. zool. -bot. Ges. Wien 17*:355-412.

Schiner, I.R., 1868. Diptera, pp. 1-388, 4 pls., *in Reise der österreichischen Fregatte Novara un die Erde, Zoologie 2*(1, B). Wien.

Strand, E., 1928. Miscellanea nomenclatorica zoologica et paleontologica. *Arch. Naturgesch. 92* (1926) (A, 8): 30-75.

Stuardo O., C., 1946. *Catálogo de los dípteros de Chile*, 235 pp. Ministerio de Agricultura, Santiago.

Walker, F., 1851. *Insecta Saundersiana, or characters of undescribed insects in the collection of William William Saunders 1*: 76-156, 2 pls. London.

Walker, F., 1854. *List of the specimens of dipterous insects in the collection of the British Museum. Suppl. 2*: 331-506, 4 pls. London.

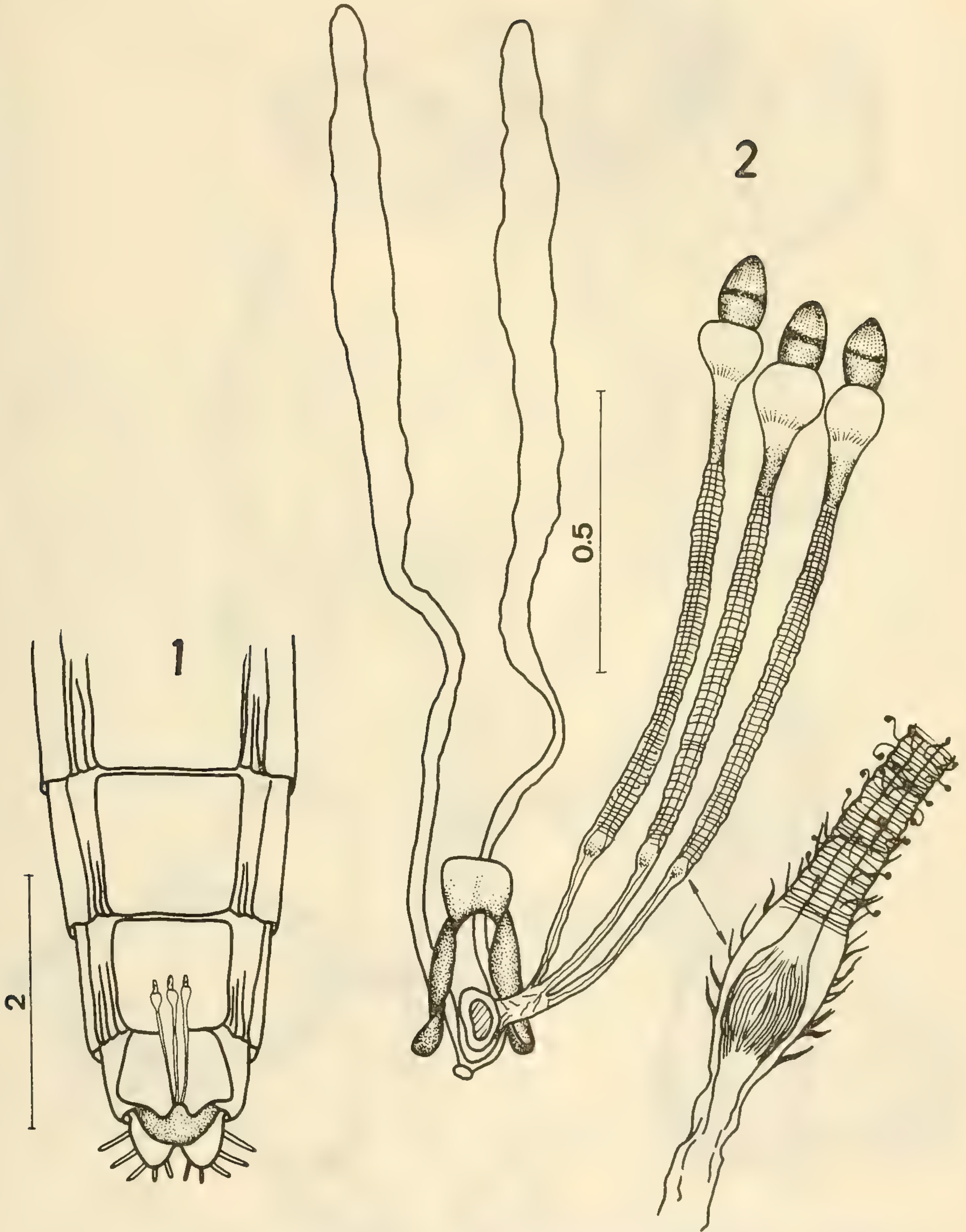
Wiedemann, C.R.W., 1821. *Diptera exotica*, 244 pp., 1 fig., 2 pls. Kiliae.

Wiedemann, C.R.W., 1828. *Aussereuropäischen zweiflügelige Insekten 1*: xxxii + 608 pp., 7 pls. Hamm.

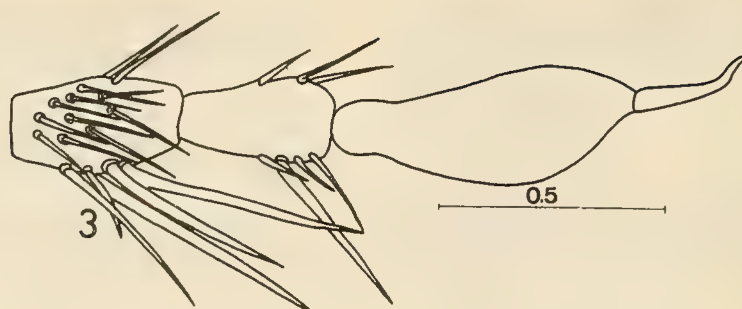
Williston, S.W., 1901. Supplement (part), pp. 249-262, 265-272, 273-296, 297-328, 329-332, pls. 4-5, pl. 6, figs. 1-6, *in* F.D. Godman & O. Salvin, eds., *Biologia Centrali-Americana. Zoologia-Insecta-Diptera 1*: 378 pp., 6 pls. London.

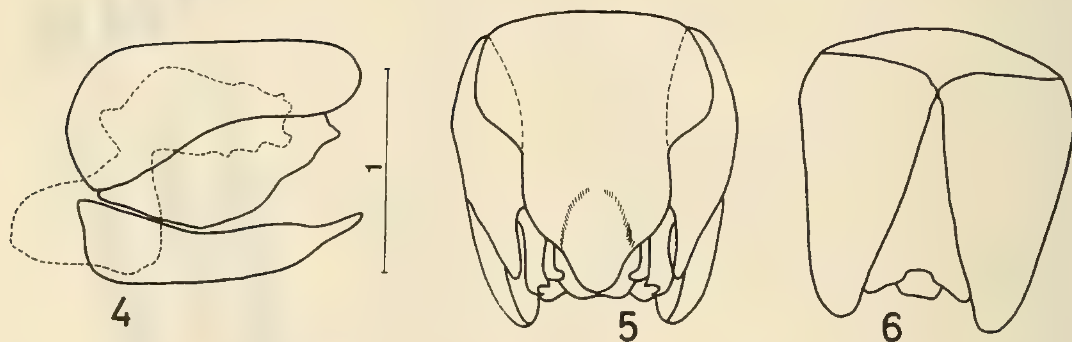
INDEX

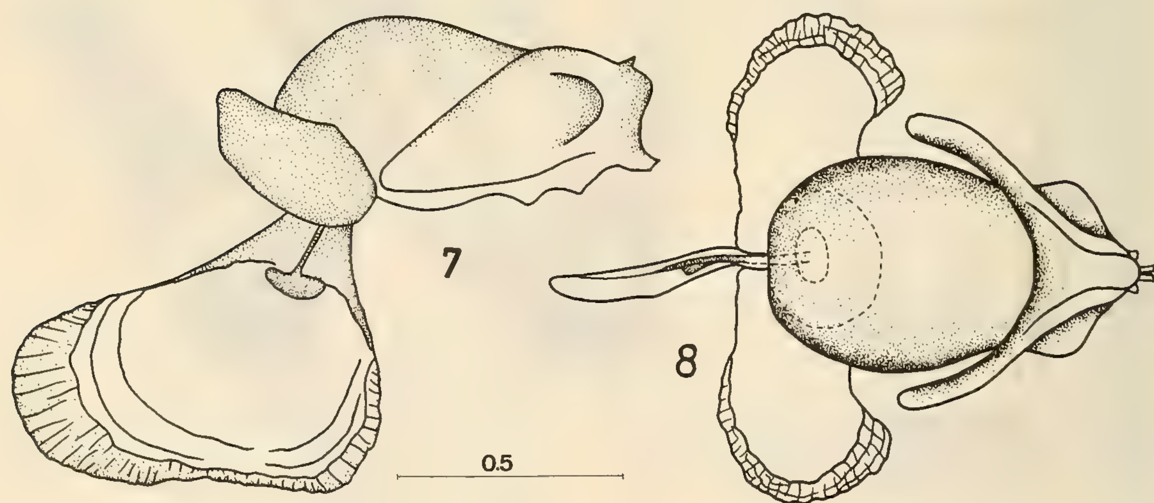
(Synonyms in *italics*)



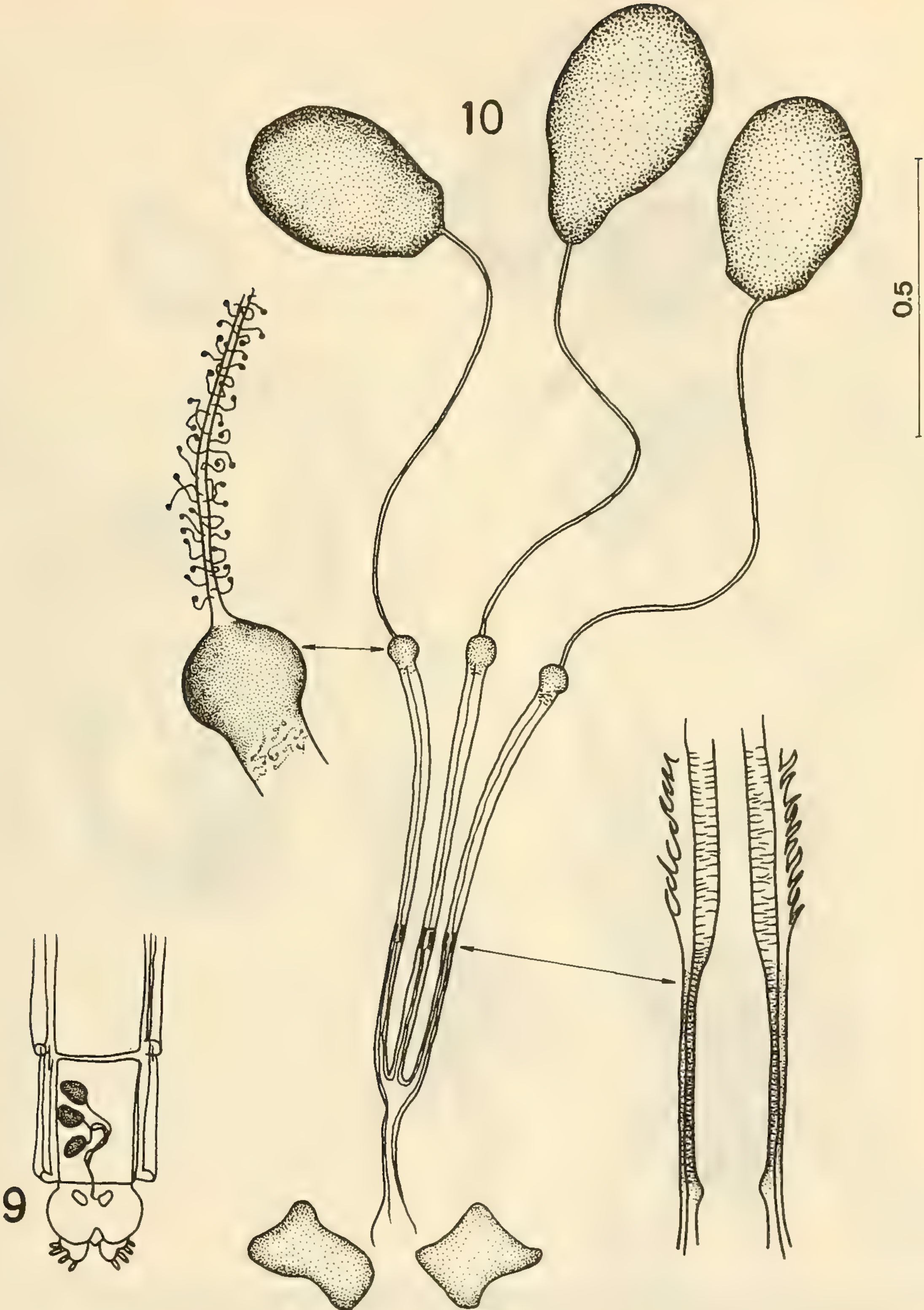
FIGS. 1-2. *Enigmomorphus paradoxus* Hermann. 1, situation of the spermathecae in the abdomen. 2, spermathecae. (scales in mm).



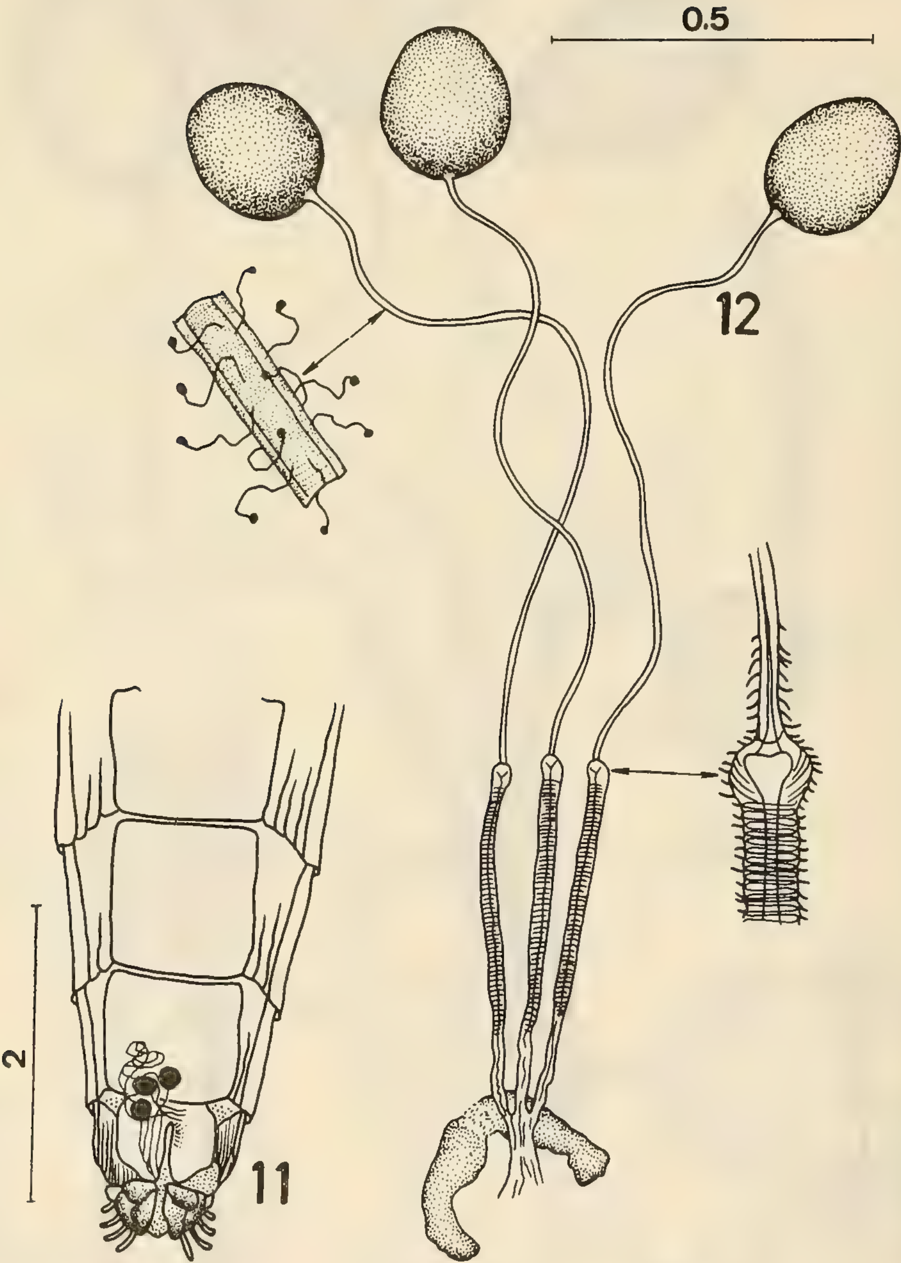




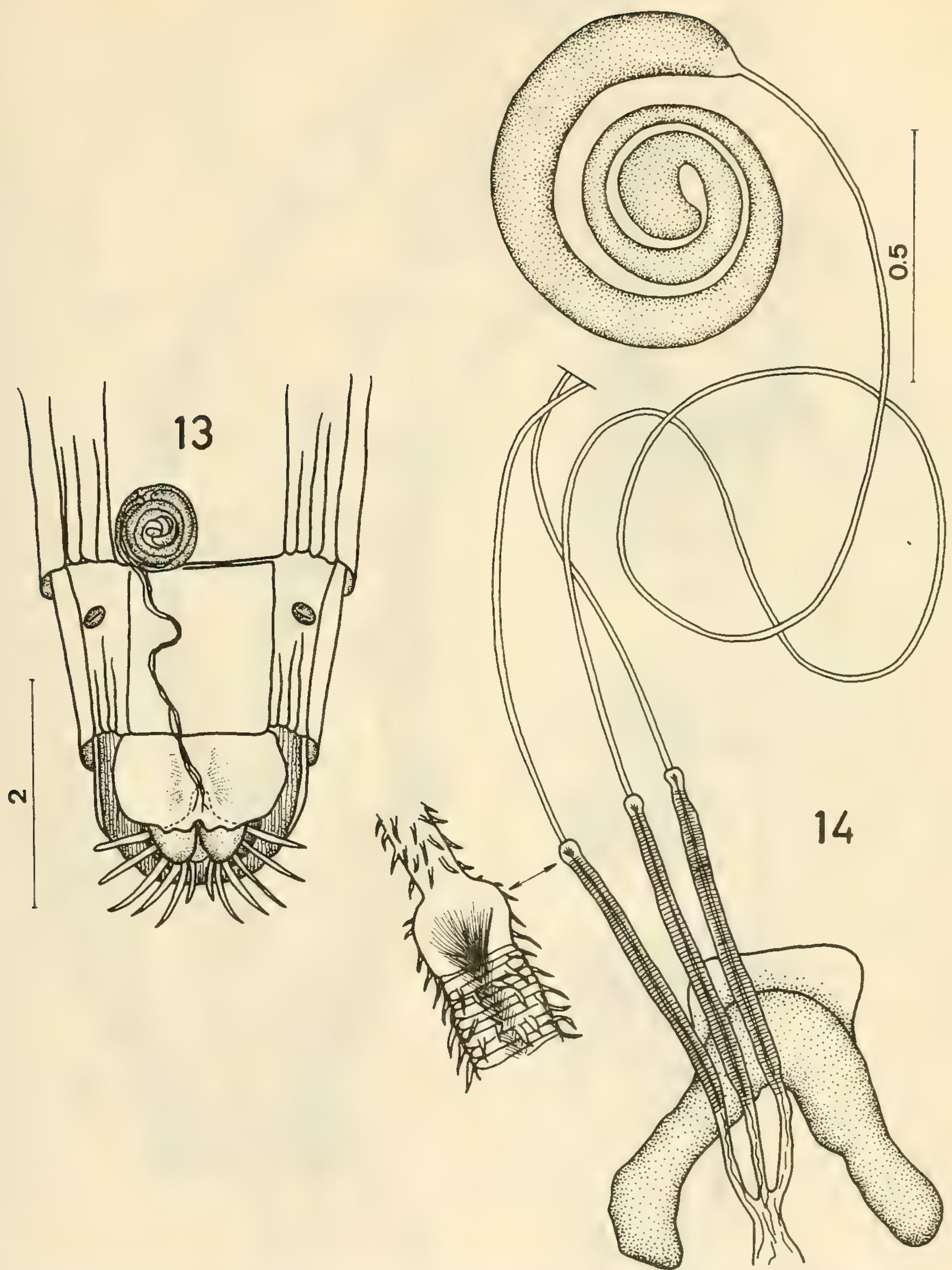
FIGS. 3-8. *Araujoa pernambucana*, gen. n., sp. n. 3, antenna. 4-6, male terminalia in lateral, ventral and dorsal views. 7-8, aedeagus in lateral and dorsal views (scales in mm).



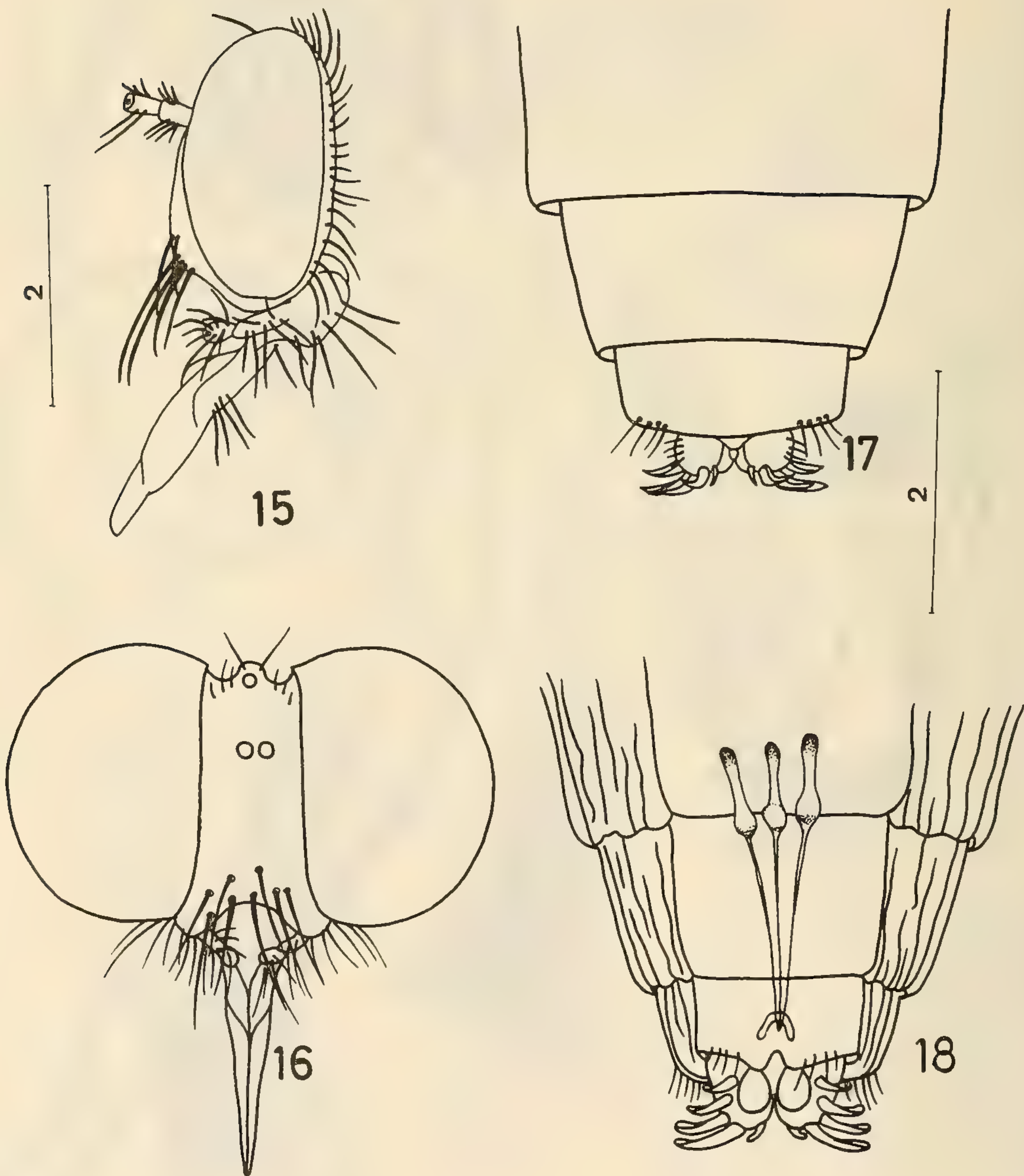
FIGS. 9-10. *Araujoa pernambucana*, gen. n., sp. n. 9, situation of the spermathecae in the abdomen. 10, spermathecae. (scales in mm).



FIGS. 11-12. *Leptochelina sp.* (probably *jaujensis* Artigas). 11, situation of the spermathecae in the abdomen. 12, spermathecae (scales in mm).



FIGS. 13-14. *Microstylum insigne* Bromley. 13, situation of the spermathecae in the abdomen. 14, spermathecae (scales in mm).



FIGS. 15-18. *Taperigna diogmitiformis*, gen. n., sp. n. 15-16, head in lateral and frontal views. 17, apex of abdomen, dorsal view. 18, situation of the spermathecae in the abdomen (scales in mm).

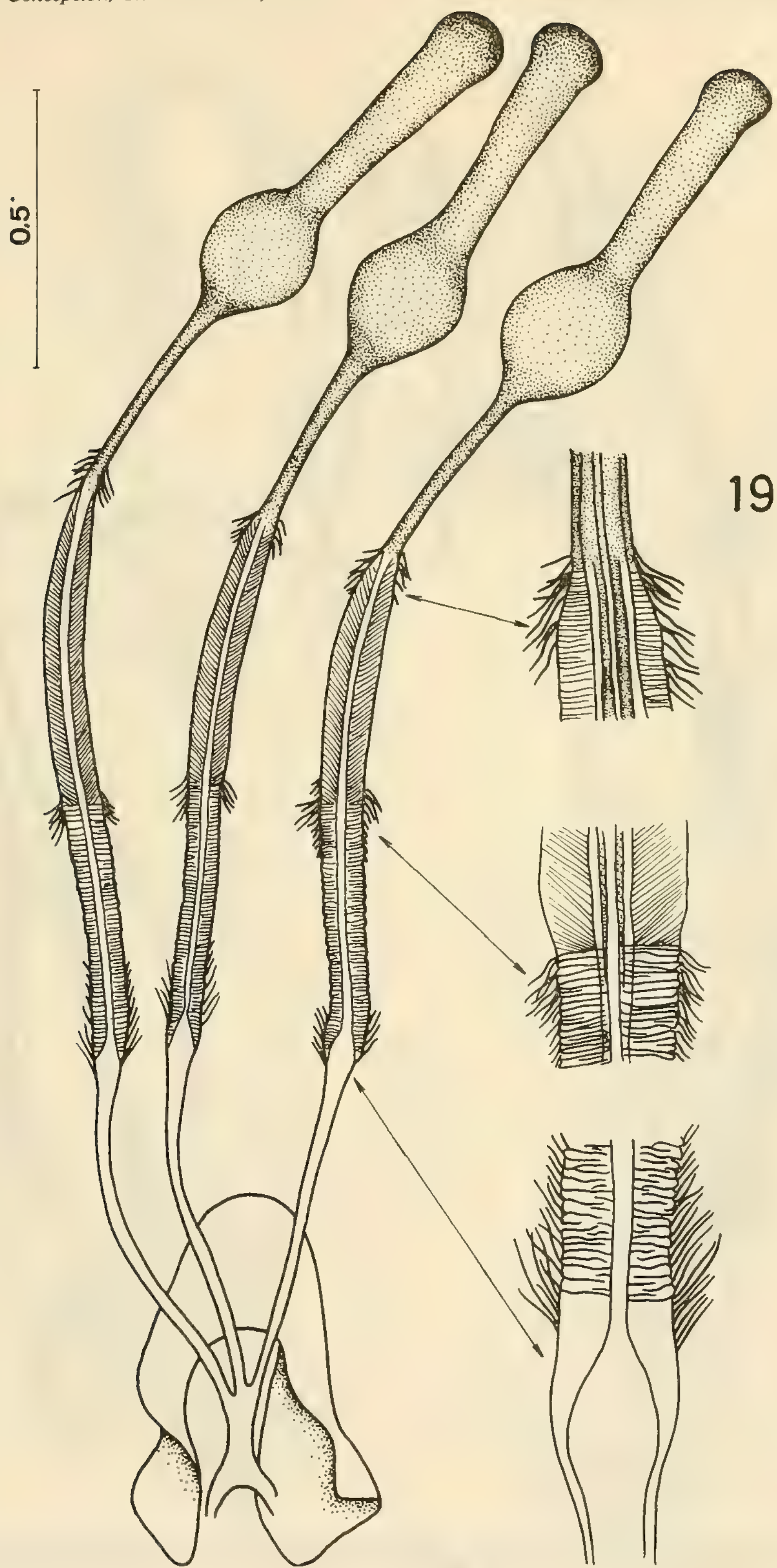
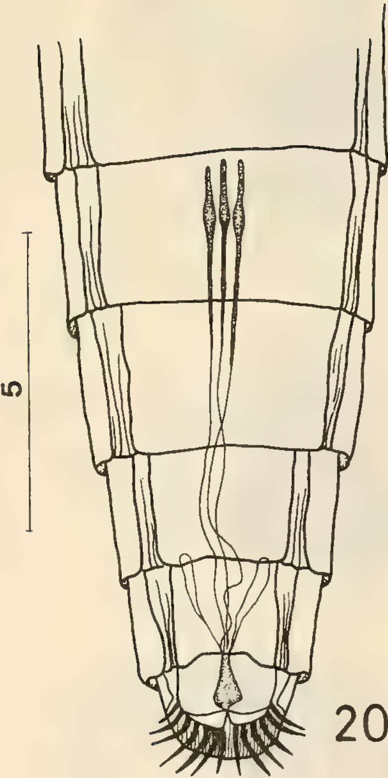
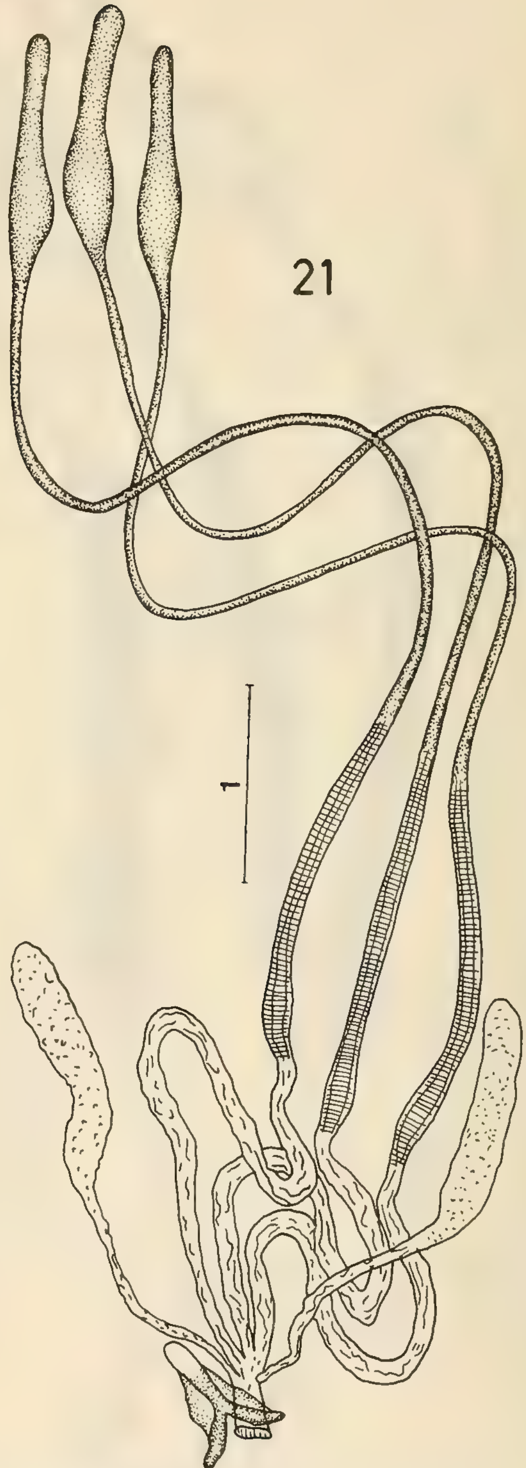
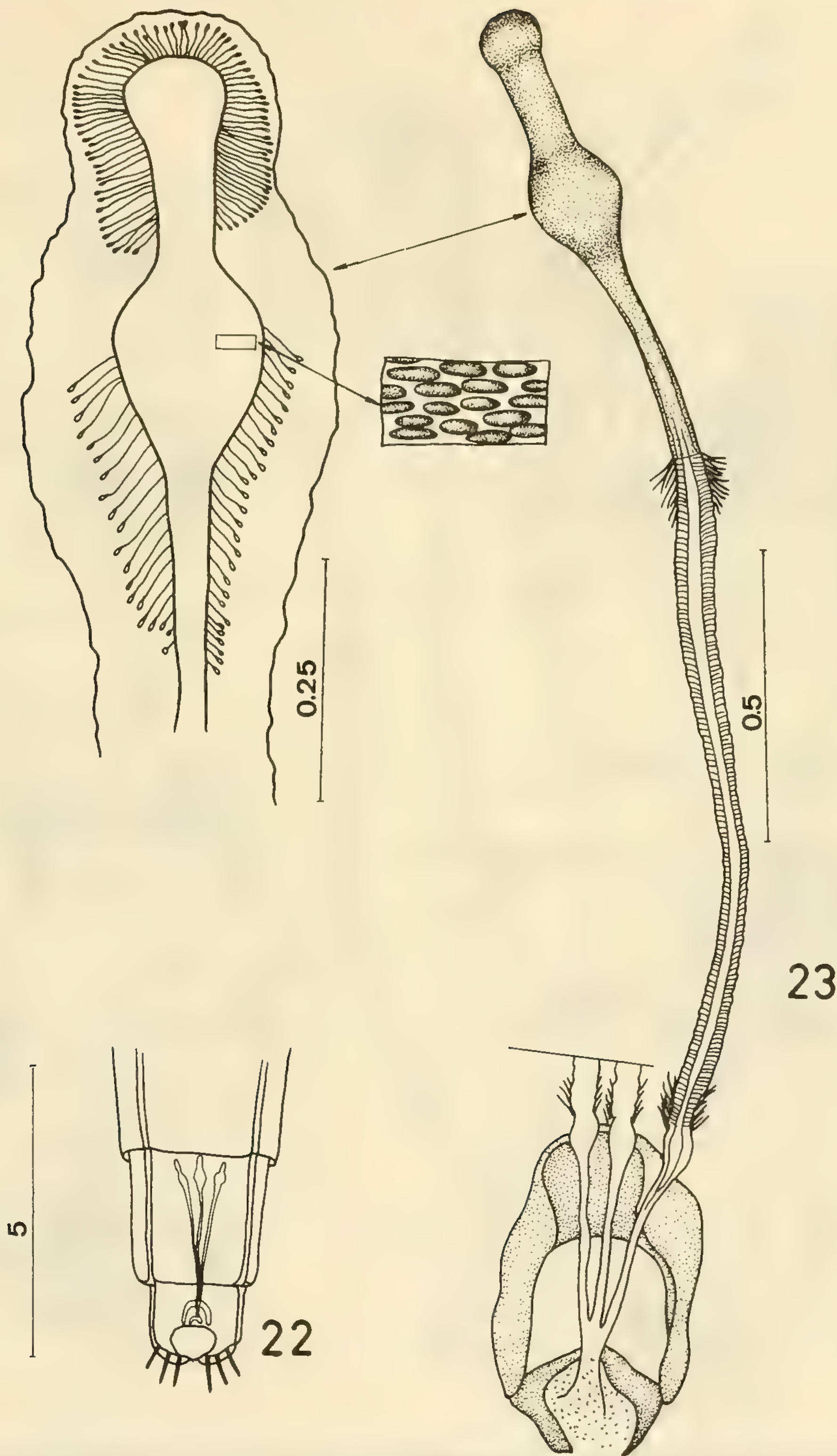


FIG. 19. *Taperigna diogmitiformis*, gen. n., sp. n. 19, spermathecae (scales in mm).

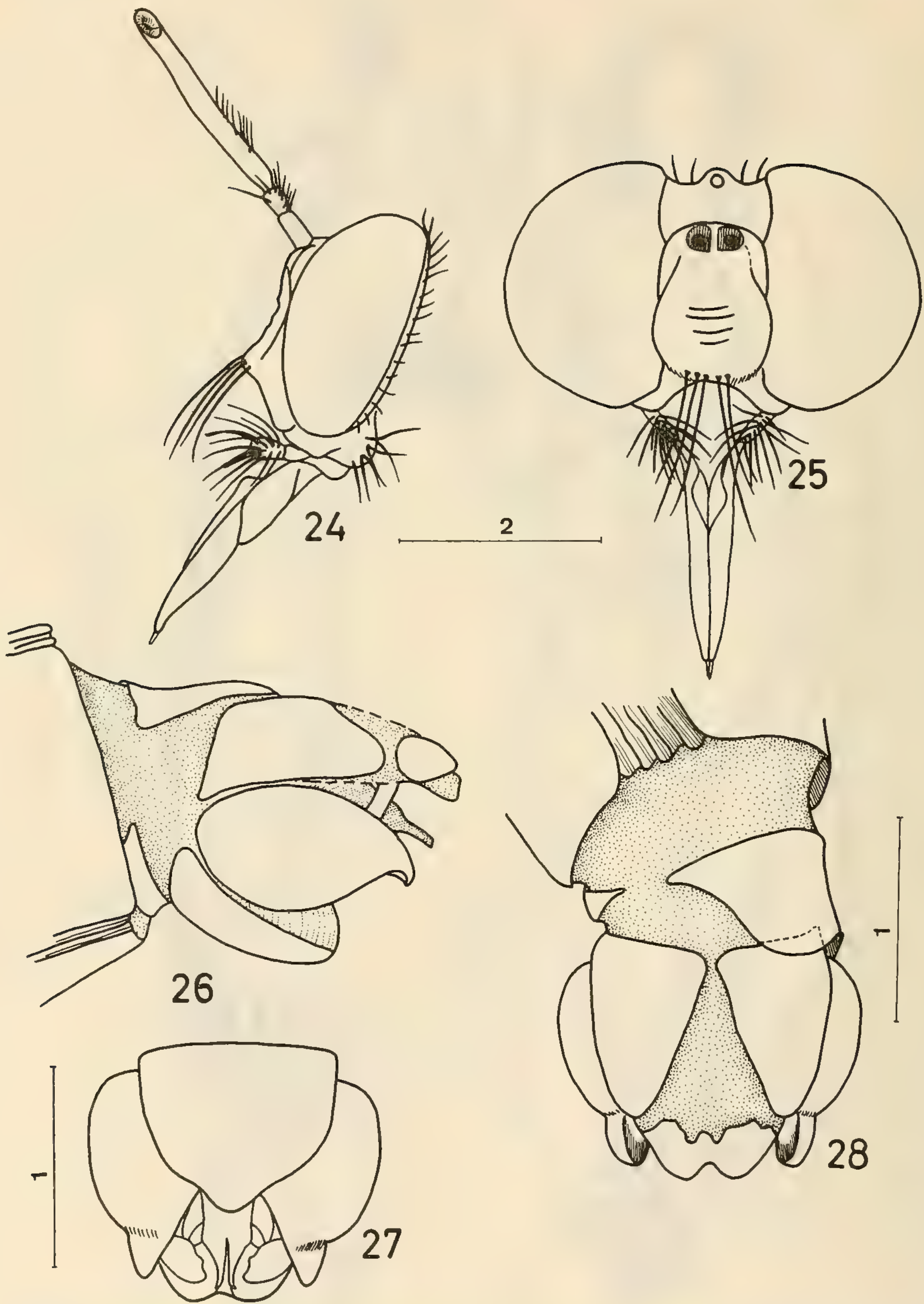




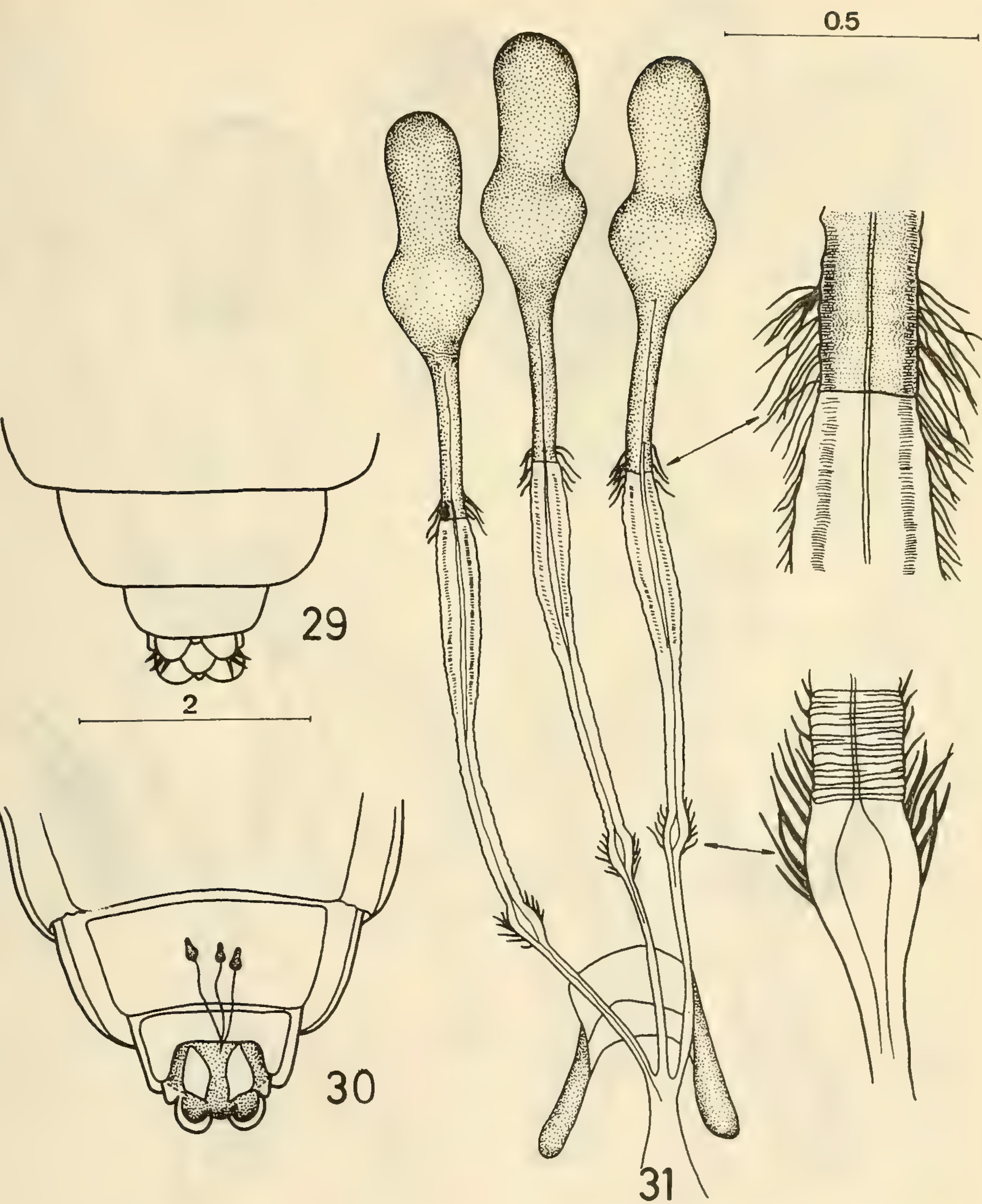
FIGS. 20-21. *Dicranus rutilus* (Wiedemann). 20, situation of the spermathecae in the abdomen. 21, spermathecae (scales in mm).



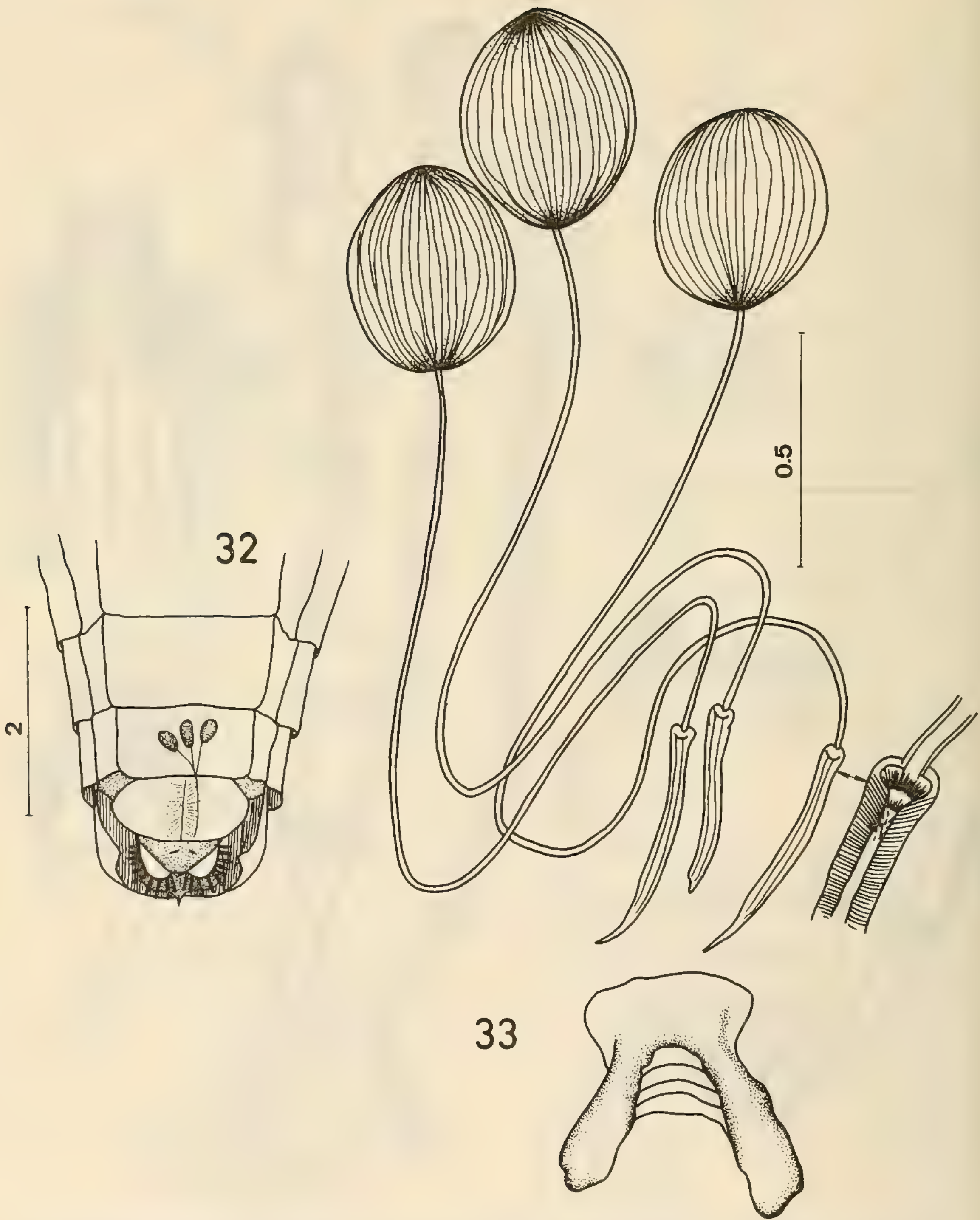
FIGS. 22-23. *Archilestris capnoptera* (Wiedemann). 22, situation of the spermathecae in the abdomen. 23, spermathecae. (scales in mm).



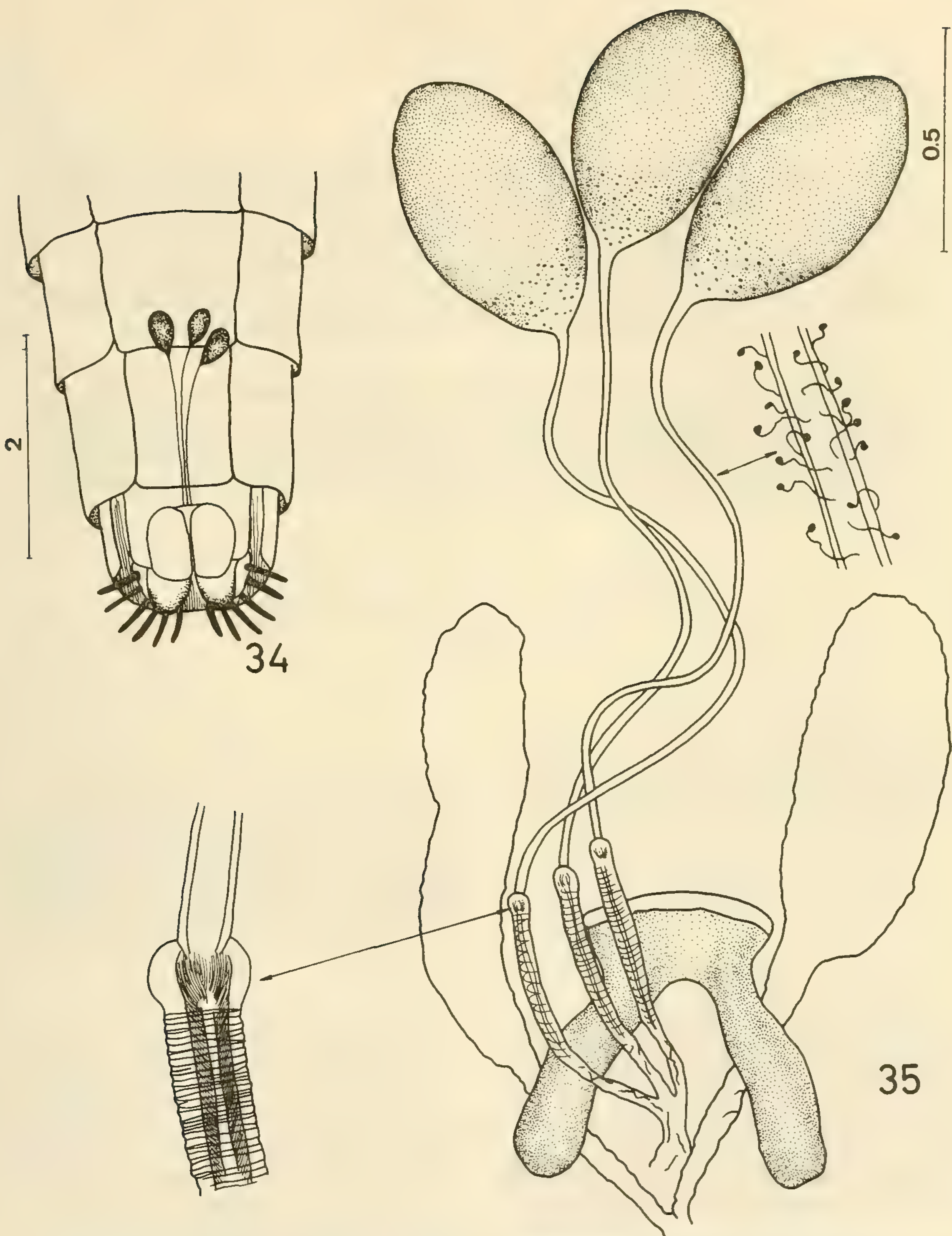
FIGS. 24-28. *Archilestroides guimaraesi*, gen. n., sp. n. 24-25, head in lateral and frontal veiws. 26-28, male terminalia in lateral, ventral and dorsal views (scales in mm).



FIGS. 29-31. *Archilestroides guimaraesi*, gen. n., sp. n. 29, apex of abdomen, dorsal view. 30, same, ventral view. 31, spermathecae (scales in mm).



FIGS. 32-33. *Cylicomera dissona* Lamas. 32, situation of the spermathecae in the abdomen. 33, spermathecae. (scales in mm).



FIGS. 34-35. *Prolepsis lucifer* (Wiedemann). 34, situation of the spermathecae in the abdomen. 35, spermathecae. (scales in mm).

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 62, pp. 55-81, 1991

THE AMERICAN GENERA OF ASILIDAE (DIPTERA): KEYS FOR IDENTIFICATION WITH AN ATLAS OF FEMALE SPERMATHECAE AND OTHER MORPHOLOGICAL DETAILS. VII.7. SUBFAMILY STENOPOGONINAE HULL —TRIBE CYRTOPOGONINI, WITH DESCRIPTIONS OF FOUR NEW GENERA AND ONE NEW SPECIES AND A CATALOGUE OF THE NEOTROPICAL SPECIES.*

Los géneros americanos de Asilidae (Diptera): Claves para su identificación con un atlas de las espermatecas de las hembras y otros detalles morfológicos. VII.7. Subfamilia Stenopogoninae Hull —Tribe Cyrtopogonini, con descripción de cuatro nuevos géneros y una nueva especie y catálogo de las especies neotropicales.*

JORGE N. ARTIGAS** y NELSON PAPAVERO***

ABSTRACT

A key for the identification of the 21 American genera of Cyrtopogonini (Asilidae, Stenopogoninae), with illustrations of female spermathecae and other morphological details, is given. The following new taxa are described: *Ivettea*, gen. n. (type-species, *Dasycyrton minusculus* Artigas, 1970); *Lonquimayus*, gen. n. (type species, *Holopogon tener* Bigot, 1878); *Nothopogon triangularis*, gen. n., sp. n. (type-locality: Argentina, Salta, El Carmen, 27 kms. s. Molinos); *Raulcortesia*, gen. n. (type-species *Dasycyrton lanosus* Artigas, 1970). A catalogue of the neotropical species of Cyrtopogonini is added.

KEYWORDS: Insecta. Taxonomy. America. Key. Asilidae. Stenopogoninae. Cyrtopogonini.

RESUMEN

Se presenta una clave para la identificación de los 21 géneros americanos de Cyrtopogonini (Asilidae, Stenopogoninae), con ilustraciones de espermatecas y otros detalles morfológicos. Los siguientes nuevos taxones son descritos: *Ivettea*, gen. n. (especie-tipo, *Dasycyrton minusculus* Artigas, 1970); *Lonquimayus*, gen. n. (especie-tipo, *Holopogon tener* Bigot, 1878); *Nothopogon triangularis*, gen. n., sp. n. (localidad-tipo: Argentina, Salta, El Carmen, 27 kms. s. Molinos). Se agrega un catálogo de las especies neotropicales de Cyrtopogonini.

PALABRAS CLAVES: Insecta. Taxonomía. América. Clave. Asilidae. Stenopogoninae. Cyrtopogonini.

*This research was supported by the Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Grants 85/1772-5, 86/3327-1 and 87/3170-8).

**Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales—Departamento de Zoología (MZUC). Casilla 2407. Concepción-Chile. Proyecto Fondo Nacional Investigación Científica y Tecnológica. Gobierno de Chile: N° 92-0289 (Parte).

***Museu de Zoologia & Instituto de Estudos Avançados, Universidade de Sao Paulo. Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Proc. N° 30. 0994/79).

INTRODUCTION

In this paper we complete the treatment of the American genera of Stenopogoninae. (Previous papers in Stenopogoninae, in this series, will be published as follows: Part. VII.1. (Stenopogoninae, key to tribes) in Gayana, Zool. 55(2); Part VII.2 (Stenopogoninae, tribes Acronychini, Bathypogonini, Ceraturgini) in Gayana, Zool. 55(3); Part. VII.3 (Stenopogoninae, tribes Dioctrini, Echthopodini) in Gayana, Zool. 55(4); Part VII.4 (Stenopogoninae, tribe Enigmomorphini) in Bol. Soc. Biol. Concepción, 62; Part VII.5 (Stenopogoninae, tribe Tillobromini) in Rev. Chilena Ent. 19; Part VII.6 (Stenopogoninae, tribes Plesiommatini, Stenopoginini and Willistonini) in Bol. Soc. Biol. Concepción 63. Part VII.7 (Stenopogoninae, tribe Cyrtopogonini) in Bol. Soc. Biol. Concepción, 62.
The other subfamilies have been published as:

Part I (Introduction, key to subfamilies, subfamily Leptogastrinae) in Gayana, Zool., 52(1-2): 95-114. *1988.*
Part II (Dasypogoninae) in Gayana, Zool. 52(3-4): 199-260. *1988.*
Part III (Trigonomiminae) in Bol. Soc. Biol. Concepción, 60: 35-42. *1989.*
Part IV (Laphriinae, except Atomosiini) in Bol. Mus. Paraense Emilio Goeldi, Zool. 4(2): 211-255, *1989.*
Part V (Stichopogoninae) in Bol. Soc. Biol. Concepción, 61: 39-47, *1990.*
Part VI (Laphriinae, tribe Atomosini) in Gayana, Zool. 55(1): 53-87, *1991.*

The methodology employed in the dissection and preservation of the male terminalia, female spermathecae and other morphological parts is the same employed by Artigas (1971).

Tribe CYRTOPOGONINI Artigas & Papavero

KEY TO GENERA:

1. Face flat or very evenly rounded 2
   Face decidedly gibbose or sometimes (*Sintoria*) higher near antennae 13

2(1). Hairs normally dense, plumose, crinkly, on head, thorax and abdomen 3
   Hairs never plumose, even if very dense 4

3(2). Hind tibiae much enlarged, as thick as or thicker than hind femur. CuA_2 and A_1 joined before wing margin, i. e., anal cell closed, with short pedicel. Male terminalia as in Figs. 1-3 and aedeagus as in Figs. 4-5. Spermathecae as in Figs. 6-7. (Nearctic) .... *Holopogon* Loew, 1847.
   Hind tibiae more slender, thinner than femur. Anal cell open. Spermathecae as in Figs. 8-9. (Nearctic) .... *Heteropogon* Loew, 1847.

4(2). Disc of scutellum without fine, semierect pile, at most micropubescent 5
   Disc of scutellum with a variable number of fine, semierect pile 11

5(4). Midtibia with a pair of moderately strong, black, ventral bristles at apex, directed approximately at an angle of 60-90°. Spermathecae as in Figs. 10-11. (Nearctic) .... *Callinicus* Loew, 1872.
   Midtibia with 3-5 bristles directed distally 6

6(5). Pulvilli absent 7
Pulvilli present 8

7(6). Thorax, legs and pronotum and base of C with appressed white scale-like hairs. C continuing after $CuA_2 + A_1$. Spermathecae as in Figs. 12-13. (Western USA) .... *Ablautus* Loew, 1866.
Thorax, legs, pronotum and base of C never with scale-like hairs. C evanescent after $CuA_2 + A_1$. (Chile) .... *Nothopogon*, gen. n.

8(6). Wing with 4 posterior cells (Fig. 34). Mesonotum with shining black spots, the rest of it gray. Abdomen at least in part reddish. Ambient vein absent after tip of M_1. Spermathecae as in Figs. 18-19. (South-western USA) .... *Itolia* Wilcox, 1936.
Wing with 5 posterior cells. Ambient vein after $CuA_2 + A_1$ present, evanescent or absent .. 9

9(8). Very small (2.8-3.6 mm) flies. Vertex tumid, not excavated. Ambient vein evanescent after $CuA_2 + A_1$ (Fig. 23). Male terminalia as in Figs. 24-26, aedeagus as in Fig. 27. Spermathecae as in Figs. 28-29. (Argentina, Chile) .... *Ivettea*, gen. n.
Larger flies (5.5-8.0 mm).` Vertex excavated. Ambient vein present or absent after $CuA_2 + A_1$ 10

10(9). Ambient vein clearly present after $CuA_2 + A_1$. Face narrow. (Chile) .... *Raulcortesia*, gen. n.
Ambient vein clearly absent after $CuA_2 + A_1$ (Fig. 33). Face wide (Fig. 31). Spermathecae as in Figs. 35-36. (Chile) .... *Dasycyrton* Philippi, 1865.

11(4). Five posterior cells present on wing 12
Only three sessile posterior cells on wing. Ambient vein ending in tip of M_1. Mystax occupying entire face. Mesonotum and abdomen entirely black. Spermathecae as in Artigas (1971: fig. 45). (Chile) .... *Dasypecus* Philippi, 1865

12(11). Face and frons narrow, lower face in anterior view narrower than half width of an eye. Mystax with a dense patch of short bristles in middle of lower margin and longer, less densely spaced bristles on remainder of face. Small black flies with sparse pollinosity on thorax and shining abdomen. (USA: Texas, Oklahoma) .... *Hadrokolos* Martin, 1959.
Face widening below, lower face slightly wider than inferior width of an eye. Mystax not as above. Densely white-grey pollinose flies (including abdomen). Spermathecae as in Figs. 37-38. (Southwestern USA) .... *Wilcoxia* James, 1941.

13(1). Thorax more or less flat, without a mane 14
Thorax strongly arched, with a conspicuous mane of hairs and bristles, at least on posterior half 20

14(13). Disc of scutellum, at least in part, with sparse to dense hairs or bristles 16
Disc of scutellum bare (at least at center), margin with 2-3 pairs of strong bristles 15

15(14). Midtibia at apex with a comb of 4-6 strong bristles. Mystax with bristles and hairs of about same length. Spermathecae as in Figs. 39-40. (Southwestern USA) .... *Nannocyrtopogon* Wilcox & Martin, 1936
Midtibia never as above. Mystax variable. Spermathecae as in Artigas (1971: fig. 41). (Chile) .... *Lonquimayus*, gen. n.

16(14). Flies not metallic colored. Hind tibia not more than 1.5 times diameter of fore and middle tibiae. Fore tibia only slightly tapered apically. Scutellum with strong marginal bristles and pile on disc either sparse or dense 17

Black flies with metallic blue or green shine. Hind tibia twice diameter of fore and middle tibiae. Fore tibia sharphy tapering apically. Mesonotal declivity with long pile. Scutellum with semierect pile. (USA: California. Arizona, Utah, Texas; México; Baja California).. *Sintoria* Hull, 1962.

17(16). Body and coxae, rest of legs excepted, entirely white-grey pollinose. Spermathecae as in Artigas (1971: fig. 44). (Chile) ....*Graptostylus* Hull, 1962.

Body never as above 18

18(17). Middle tibia at apex with a comb of about 5 strong black spines. Abdomen totally pollinose or either one margin or both anterior and posterior margins of tergites pollinose 19

Middle tibia at apex with only two strong bristles. Tergites 3-5 with pollinose markings on the anterior margin but not laterally, and on the lateroposterior corners but not dorsally. Scutellar disc with sparse pile; long marginal scutellar bristles present. Pedicel with 2 and scape with 1 noticeable strong bristles. (USA: California, New Mexico) .... *Backomyia* Wilcox & Martin, 1957.

19(18). Weak dorsocentral and acrostical bristles on mesonotal declivity. Mesonotum with strong lateral bristles and slightly prominent short bristles covering most of the thoracic dorsum. Face moderately gibbose to the antennae. Large (over 20 mm) vespid mimics, abdomen predominantly striped and banded with yellow. (USA: California) .... *Pritchardomyia* Wilcox, 1965.

Thoracic vestiture pile-like, except lateral bristles, some species almost bare on thorax. Face more strongly gibbose almost to the antennae. Flies not marked at abdomen. Length under 20 mm. Spermathecae as in Figs. 46-47. (Nearctic). .... *Cyrtopogon* Loew, 1847.

20(13). Scutellum with sparse short to long pile on disc, two strong long bristles at margin. Vein "R_3" (reactivation of field of R_3) present as a stump vein. Face produced at lower margin, triangular in profile. Spermathecae as in Figs. 48-49. (Western USA) .... *Metapogon* Coquillett, 1904.

Scutellar disc with dense long wrinkly hairs and long slender marginal bristles. "R_3" stump absent. Face strongly produced in profile. Spermathecae as in Figs. 50-51. (Nearctic).. .... *Eucyrtopogon* Curran, 1923.

Genus ***Ablautus*** Loew

Ablautus Loew, 1866: 37 (Cent. 7, N° 63). Type-species, *trifarius* Loew (mon.).
Ablautatus, error or emend.

flavipes Coquillett, 1904: 178. Type-locality: USA, California. Distr. — USA, México (Durango).
trifarius Loew, 1866: 36 (Cent. 7, N° 63). Type-locality: USA, California, Distr. — USA, ?México (Osten Sacken, 1887: 168).

Genus ***Dasycyrton*** Philippi

Dasycyrton Philippi, 1865: 701. Type-species, *gibbosus* Philippi (mon.).

arrayanensis Artigas, 1970: 93, figs. 70, 83, 478. Type-locality: Chile, Santiago, Arrayán, Distr. — Chile (Bío-Bío, Santiago). HT MZUC.
coquimbensis Artigas, 1970: 95, figs. 78, 477. Type-locality: Chile, Coquimbo, Illapel. HT MZUC.
gibbosus Philippi, 1865: 701, pl. 26, figs. 30,30a. Type-locality: Chile, Santiago and Aconcagua: Hacienda Catemu. Distr. — Chile (Coquimbo, Santiago). Ref. Artigas, 1970: 97, figs. 82, 407, 492. NT MZUC.
medinae Artigas, 1970: 99, fig. 86. Type locality: "Chile". HT SANT.
sucinopedis Artigas, 1970: 105, figs. 80, 480. Type-locality: Chile, Valparaíso. HT MZUC.

Genus ***Dasypecus*** Philippi

Dasypecus Philippi, 1865: 692. Type-species, *heteroneurus* Philippi (Hull, 1962: 139).

heteroneurus Philippi, 1865: 692, pl. 28, figs. 54, 54a, 54b. Type-locality: "Chile". Distr. — Chile (Coquimbo, Santiago). Ref. — Artigas, 1970: 110, figs. 63, 64, 66, 463). NT BMNH.
?latus (Philippi), 1865: 686 (*Dasypogon*). Type-locality: Chile, Illapel. HT lost.

Genus ***Graptostylus*** Hull

Graptostylus Hull, 1962: 207. Type-species, *dolosus* Hull (orig. des.).

dolosus Hull, 1962: 208. Type-locality: Chile, Valparaiso. Distr. — Chile (Coquimbo, Santiago). Ref. — Artigas, 1970: 119, figs. 65, 67, 68, 69, 71, 74, 457). HT USNM.

Genus ***Heteropogon*** Loew

Dasypogon, subg. *Heteropogon* Loew, 1847: 488. Type-species, *manicatus* Meigen (Back, 1909: 318).
Anisopogon Loew, 1874: 377 (unjustified nom. nov. for *Heteropogon* Loew). Type-species, *Dasypogon manicatus* Meigen (aut.).
Dasypogon subg. *Pycnopogon* Loew, 1847: 526. Type-species, *mixtus* Loew (Rondani, 1856: 157).

dejectus (Williston), 1901: 306 (*Holopogon*). Type-locality: Mexico, Guerrero, Venta de Zopilote. TP BMNH.
divisus (Coquillett), 1902: 139 (*Pycnopogon*). Type-locality: Mexico, Chihuahua. TP USNM.
dorothyae Martin, 1962: 373. Type-locality: Mexico, Guerrero, 32 mi. n. of Chilpancingo. Distr. — Mexico (Guerrero, Morelos). TP KU.
rejectus Williston, 1901: 307. Type-locality: Mexico, Guerrero, Venta de Zopilote. TP BMNH.
spatulatus Pritchard, 1935: 5. Type-locality: USA, Arizona. Distr. — USA, Mexico (Sonora). TP MIN.
willistoni Martin, 1962: 375. Type-locality: Mexico, Morelos, Highway 136, near Cuernavaca. Distr. — Mexico (Morelos, Guerrero). TP KU.

Genus ***Holopogon*** Loew

Dasypogon, subg. *Holopogon* Loew, 1847: 473. Type-species, *nigripennis* Meigen (Coquillett, 1910: 552).
Ceraturgus Wiedemann of Rondani, 1856: 156, misident.

currani Martin, 1959: 17. Type-locality: USA, Arizona, Winona: Distr. — USA, Mexico (Sonora). HT AMNH.
fisheri Martin, 1967: 195. Type-locality: Mexico, Coahuila, Saltillo, Canyon de la Carbonera. HT CAS.
pulcher Williston, 1901: 306, pl. 5, fig. 18. Type-locality: Mexico, Guerrero, Venta de Zopilote. Distr. — Mexico (Guerrero, Morelos). TP BMNH.
violaceus Williston, 1901: 306, pl. 5, fig. 17. Type-locality: Mexico, Guerrero, Venta de Zopilote. TP BMNH.

Genus ***Itolia*** Wilcox

Itolia Wilcox; 1936: 201. Type-species, *maculata* Wilcox (orig. des.).

atripes Wilcox, 1949: 193. Type-locality: USA, Arizona, Mohawk. Distr. — USA, Mexico (Sonora).
fascia Martin, 1966: 213. Type-locality: Mexico, Puebla, Petlalcingo. HT UCD.
maculata Wilcox, 1936: 202. Type-locality: USA, Arizona, Santa Rita Mts. Distr. — USA, Mexico (Sonora).
pilosa Martin, 1966: 214. Type-locality: Mexico, Sonora, Vicam. HT CAS.

Genus ***Ivettea***, gen. n.

Differs from *Dasycyrton* Philippi by having the vertex tumid, large, unexcavated, and by the very small size (2.8-3.6 mm). From *Raulcortesia*, gen. n., it differs by having the ambient vein absent after $CuA_2 + A_1$.

Type-species, ***Dasycyrton minusculus*** Artigas, 1970.

This genus is dedicated to Mrs. Ivette de Artigas.

Ivettea minuscula (Artigas), n. comb.

Dasycyrton minusculus Artigas, 1970: 101, figs. 77, 425. Type-locality: Chile, Linares, El Radal. Distr. — Chile (Linares, Valdivia). HT MZUC.

Genus ***Lonquimayus***, gen. n.

Face gibbose up to the antennae (Fig. 41), wide (Fig. 42). Antenna as in Fig. 43. Thorax more or less flat, without a mane; disc of scutellum bare (at least at center), margin with 2-3 pairs of strong bristles.

Differs from all other genera of Cyrtopogonini from Chile by the gibbose face; from *Graptostylus*, which also has a gibbose face, by not having the body and legs entirely white-grey pollinose

Type-species, ***Holopogon tener*** Bigot, 1878.

The name of this genus refers to the locality of Lonquimay-Chile.

List of species:

notocinereatus (Artigas), 1970: 102, figs. 85, 494 (*Dasycyrton*). Type-locality: Chile, Malleco, Angol. HT MZUC. *N. COMB.*
papaveroi (Artigas), 1970: 104, figs. 81, 491 (*Dasycyrton*). Type-locality: Chile, Bío Bío, Los Angeles, Fundo San José. Distr. — Chile (Bío Bío, Cautín, Malleco). HT MZUC. *N. COMB.*
tener (Bigot), 1878: 437 (*Holopogon*). Type-locality: "Chile". Distr. — Chile (Arauco, Concepción, Malleco, Ñuble, Santiago). Ref. — Artigas; 1970: 107 (as *Dasycyrton*; figs. 72, 73, 75, 76, 84, 487). NT MZUC. *N. COMB.*

Genus ***Metapogon*** Coquillett

Metapogon Coquillett, 1904: 181. Type-species, *gilvipes* Coquillett (orig. des.).

leechi Wilcox, 1964: 197. Type-locality: Mexico, Baja California, Misión San Javier. HT CAS.

Genus ***Nothopogon***, gen. n.

Head 1/5 width of head, wider at oral margin. Width of frons similar to that of face. Facial gradually sloping from base of antennae to oral margin. Frontal hairs scattered, finer than those of mystax, similar to the ocellar hairs. Mystax with fine and long hairs, occupying entire face (Figs. 14-15). Postvertical and postocular hairs fine, on lower postocular area wrinkled on apical half. Antennae placed on upper 1/3 of face; scape longer than pedicel, shining; pedicel short, globose, with abundant micropilosity, both with dorsal and ventral bristles, the ventral ones longer and thicker; first flagellomere mostly cylindrical, attenuate towards apex, with a minute spine on the basal 1/3 of the dorsal surface; second flagellomere minute; third flagellomere half the lengt of the first, compressed, pointed (Fig. 15). Proboscis short, cylindrical, blunt. Palpus small, the second segment rounded at apex.

Pronotum and propleura with hairs similar to the hairs of beard. Prosternum dissociated from proepisternum. Mesonotum partially covered with micropilosity; fine long hairs scattered all over mesonotum; dorsocentral bristles indistinct; humeral, postalar and postcallar bristles fine, hair-like, similar to mesonotal hairs. Disc of scutellum with a few fine hairs and 3 pairs of marginal scutellar bristles. Mesopleura with fine long hairs. Anepisternum bare. Mesepisternum with stiff short hairs. Katepisternum with abundant fine and long hairs, wrinkled on apical half.

Legs of similar size, tibiae and basitarsi with long bristles. Claws acute, pulvilli absent.

Wing with cell r_1 open; vein R_4 straight on apical 3/4, ending at wing apex; vein R_5 straight, ending behind apex of wing; cell m_3 open; anal cell closed. Ambient vein absent from $CuA_2 + A_1$.

Abdomen mostly depressed, as wide as thorax, integument smooth, shining; micropubescence forming well defined pattern; vestiture of abdomen consisting in fine, scattered, short hairs. Eight tergites visible in female (male unknown). Ovipositor with spines on acanthophorites.

The name of this genus refers to the abundant hair on the pronotum.

Type-species, ***Nothopogon triangularis***, sp. n.

Nothopogon triangularis, sp. n.

Body length, 4.5 mm; wing length, 3.2 mm.

Face and frons with silvery micropilosity. Mystax with white hairs, extending from base of antennae to oral margin. Frontal bristles fine, white. Frons with scattered, very fine, white hairs, similar to hairs of ocellar triangle. Postvertical bristles white, reclinate. Hairs and bristles of postocular area white, longer on lower part, similar to the hairs of beard and proboscis. Scape shining black, with white bristles; pedicel covered with silvery micropilosity, its bristles white; flagellomeres black. Proboscis shining black.

Prothorax shining black, covered with silvery micropilosity and long, fine, white hairs. Bristles on collar strong, whitish. Mesonotum shining black, with large areas covered with silvery micropubescence; a double central stripe and two spots at each side of mesonotal disc free from micropubescence, shining black, contrasting strongly with the surrounding areas. Mesonotal disc covered entirely with scattered, long, fine, white hairs; the white dorsocentral bristles visible only on postsutural area. Humeral, prealar, postalar and postcallar bristles white, the postcallars longer and stronger. Disc of scutellum covered with micropubescence similar to that of mesonotum, 3 pairs of white, long, marginal scutellars present. Mesopleura black with large areas of silvery micropubescence; hairs white. Katepimeral bristles white. Anepisternum bare, only micropubescent. Mesepisternum with a dense patch of short, stiff, downward directed hairs.

Wing hyaline, veins brownish.

Coxae blackish, with abundant silvery micropubescence and white bristles. Femora shining black with white hairs and bristles, longer on ventral surface. Tibiae and tarsi light-brown, with short, white hairs and long bristles. Claws only a little curved; pulvilli absent.

Abdomen shining black, covered in part by silvery micropubescence. First tergite almost completely shining black, tergites 2-6 with a distinct, large, triangular area (shining black) surrounded by micropubescence. Sides of tergites with a small spot under similar conditions. Vestiture of abdomen consisting of short, white, scattered hairs. Ovipositor with black spines on acanthophorites.

Holotype ♀, ARGENTINA, SALTA: El Carmen, 27 km s. Molinos, 1900 m, 6.x.1968 (L. Peña), in the MZUC.

The name *triangularis* refers to the triangular area, shining black, on tergites 2-6.

Genus ***Raulcortesia***, gen. n.

Differs from *Dasycyrton* Philippi by the narrower face and by the fact that the ambient vein is clearly seen after $CuA_2 + A_1$. From *Ivettea*, gen. n., it differs in the excavated vertex.

Type-species, ***Dasycyrton lanosus*** Artigas, 1970.

The generic name represents a homage to Prof. Raúl Cortés Peña, in recognition to his many contributions to Entomology.

Raulcortesia lanosa (Artigas), n. comb.

Dasycyrton lanosus Artigas, 1970: 98, figs. 79, 490. Type-locality: Chile, Curicó, Palos Negros. HT MZUC.

Genus ***Sintoria*** Hull

Sintoria Hull, 1962: 197. Type-species, *emeralda* Hull (orig. des.).
Ref. — Wilcox, 1972.

emeralda Hull, 1962: 199. Type-locality: Mexico, Neplanta. Distr. — Mexico (Jalisco, Aguascalientes). HT USNM.

lagunae Wilcox, 1972: 55. Type-locality: Mexico, Baja California Sur, S. Victoria, La Laguna, HT LACM.

rossi Wilcox, 1972: 58. Type-locality: Mexico, Mt. Popocatepetl, north slope, 11,000 ft. HT CAS.

Unrecognized Cyrtopogonini

bullatus Wulp, 1882: 100 (*Holopogon*). Type-locality: "Argentina".

REFERENCES

Artigas. J. N., 1970. Los asílidos de Chile (Diptera — Asilidae). Gayana (Zool.) 17: 1-472, 504 figs.

Artigas, J. N., 1971. Las estructuras quitinizadas de la spermatheca y funda del pene de los asílidos y su valor sistemático a través del estudio por taxonomía numérica. Gayana (Zool.) 18: 1-106, 138 figs.

Back, E. A., 1909. The robber-flies of America north of Mexico, belonging to the subfamilies Leptogastrinae and Dasypogoninae. Trans. Am. ent. Soc. 35: 137-400, 11 pls.

Bigot, J. M. F., 1878. Dipteres nouveaux ou peu connus. 10e. partie. XV. Tribu des Asilidi. Curies des Laphridae et Dasypogonidae. Ann. Soc. ent. France (5) *8*: 213-240, 401-446.

Coquillett, D. W., 1902. New orthorrhaphous Diptera from Mexico and Texas. J. N. Y. ent. Soc. 10: 136-141.

Coquillett, D. W., 1904. New North American Diptera. Proc. ent. Soc. Wash. 6: 90-98.

Coquillett, D. W., 1910. The type-species of North American genera of Diptera. Proc. U. S. natl Mus. 37 (N° 1.719): 499-647.

Hull, F. M., 1962. Robber flies of the world. The genera of the family Asilidae. Smithson. Instn Bull. 224(1): 1-432, (2): 433-907, 2536 figs.

Loew, H., 1847. Ueber die europäischen Raubfliegen (Diptera — Asilica). Linnaea ent. 2: 384-568, 587-591.

Loew, H., 1866. Diptera Americae Septentrionalis indigena. Centuria septima. Berlin. ent. Z. 10: 1-54.

Loew, H., 1874. Neue nordamerikanische Dasypogonina. Berlin. ent. Z. 18: 353-377.

Martin, C. H., 1959. The *Holopogon* complex of North America, excluding Mexico, with descriptions of a new genus and subgenus (Diptera, Asilidae). Am. Mus. Novit. 1980: 1-40, 21 figs.

Martin, C. H., 1962 The plumose hairs of *Heteropogon* and two new species from Mexico (Diptera: Asilidae). J. Kans. ent. Soc. 35(2): 247-253.

Martin, C. H., 1966. New Asilidae from Mexico in the genera *Itolia* and *Sphageus* (Diptera). Pan-Pacific Ent. 42: 212-218, 8 figs.

Martin, C. H., 1967. New Asilidae from Mexico and Arizona (Diptera). Pan-Pacific Ent. 43: 193-201, 4 figs.

Osten Sacken, C. R., 1887. Diptera, pp. 129-160, 161-176, 177-208, 209-216, pl. 3, *in* F. D. Godman & O. Salvin, eds., Biologia Centrali-Americana. Zoologia-Insecta-Diptera *1*: 378 pp., 6 pls. London.

Philippi R. A., 1865. Aufzählung der chilenischen Dipteren. Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 15: 595-782.

Pritchard, A. E., 1935. New Asilidae from the southwestern United States (Diptera). Am. Mus. Novit. 813: 1-13.

Rondani, C., 1856. Dipterologiae italicae prodromus. Vol. 1. Genera italica ordinis dipterorum ordinatim disposita et in familias et stirpes aggregata, 228 pp. Parma.

Wilcox, J., 1936. Asilidae, new and otherwise, from the Southwest, with a key to the genus *Stictopogon* (sic). Pan-Pacific Ent. 12: 201-212, 1 fig.; *13*(1937; cont.): 37-45, 1 fig.

Wilcox, J., 1949. The genus *Itolia* Wilcox (Diptera: Asilidae). Pan-Pacific Ent. (1948) *24*: 191-193.

Wilcox, J., 1964. The genus *Metapogon* (Diptera: Asilidae). Pan-Pacific Ent. 40(3): 191-200.

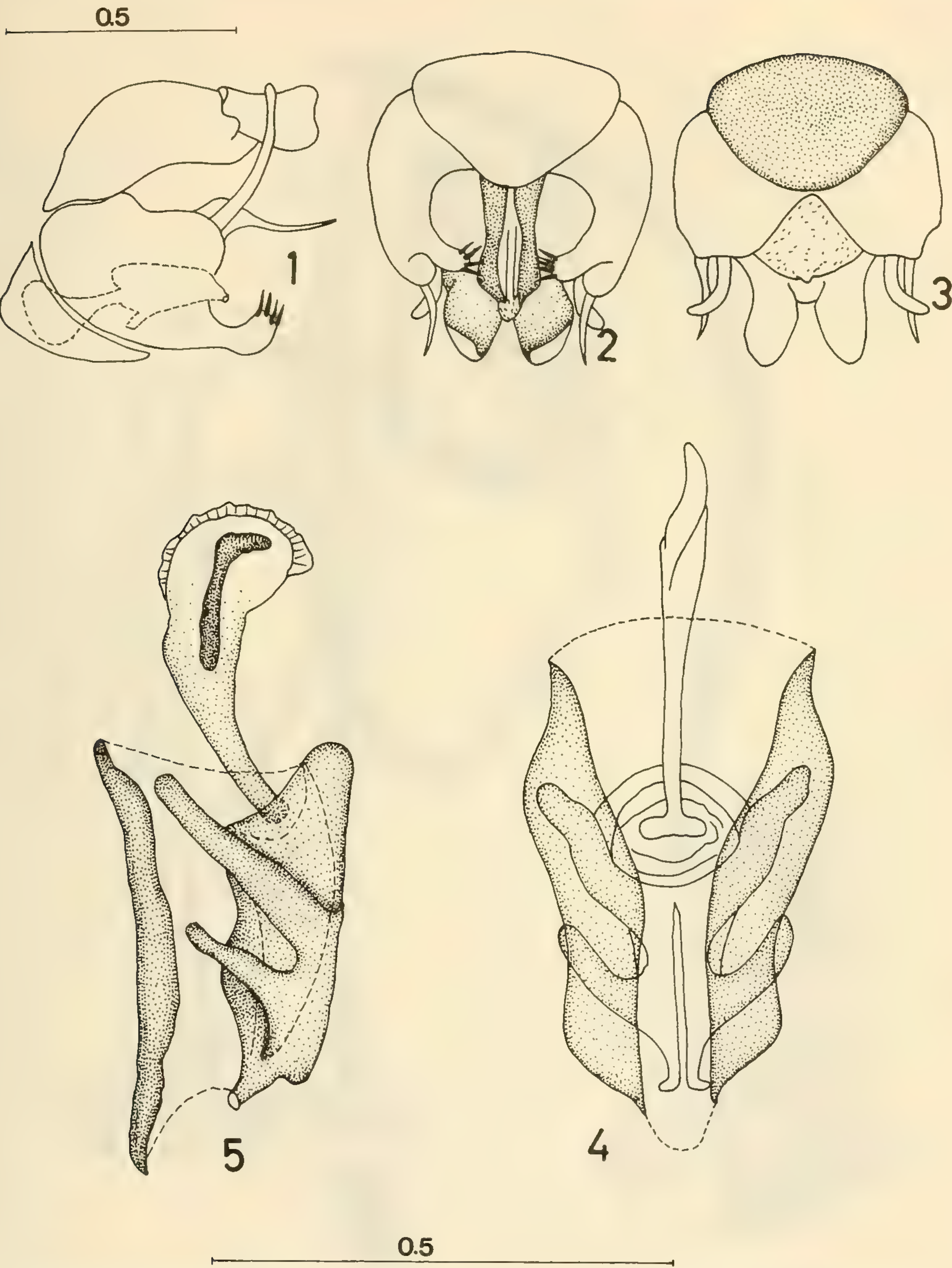
Wilcox, J., 1972. The genus *Sintoria* Hull (Diptera: Asilidae). Pan-Pacific Ent. 48(1): 51-58.

Williston, S. W., 1901. Supplement (part), pp. 249-264, 265-272, 273-296, 297-328, 329-332, pls. 4-5, pl. 6, figs. 1-6, *in* F. D. Godman & O. Salvin, eds., Biologia Centrali-Americana. Zoologia-Insecta-Diptera 1: 378 pp., 6 pls. London.

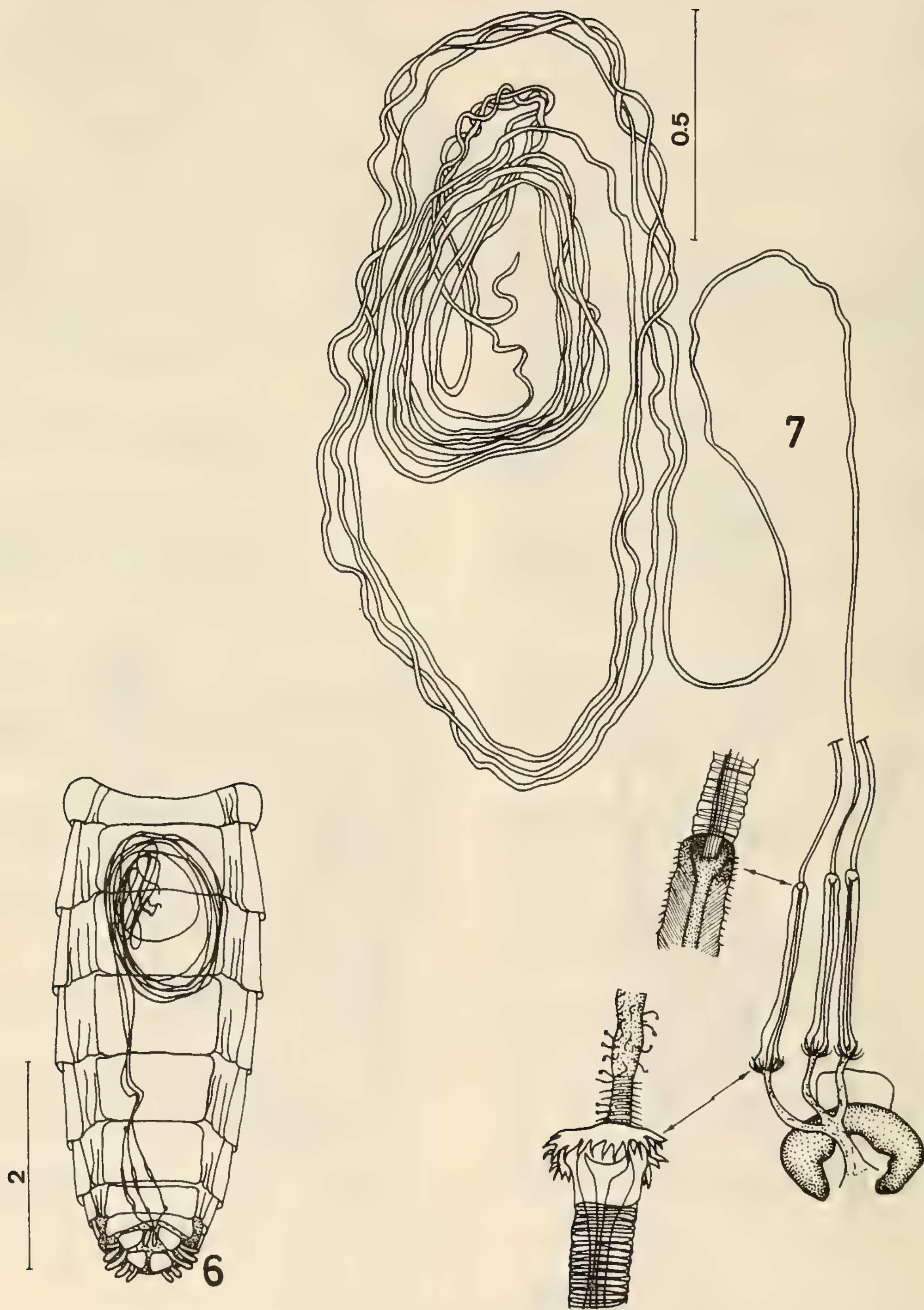
Wulp, F. M. van der, 1882. Amerikaansche Diptera. Tidschr. Ent. 25: 77-163, pls. 9-10.

INDEX

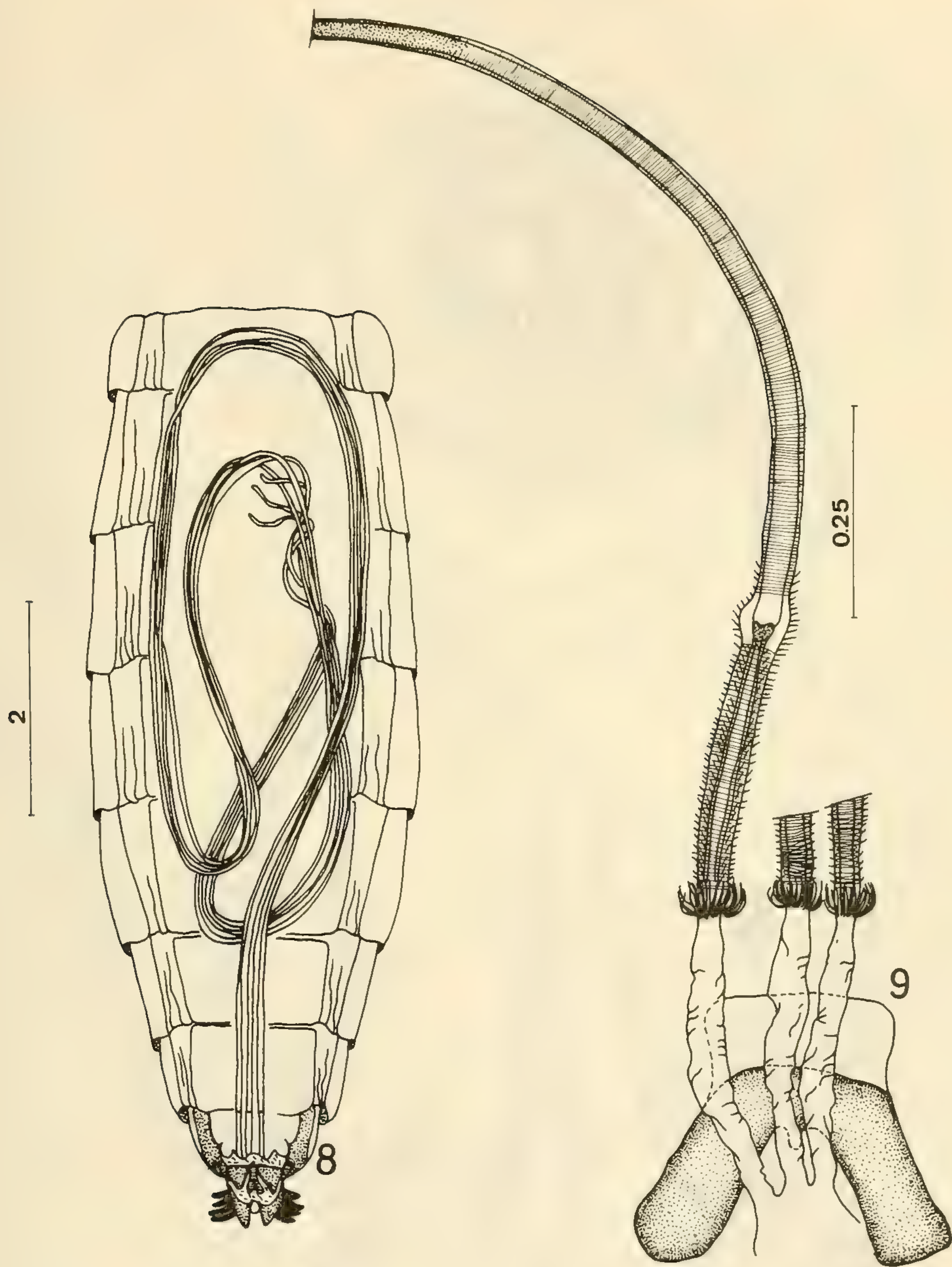
(Synonyms in *italics*)



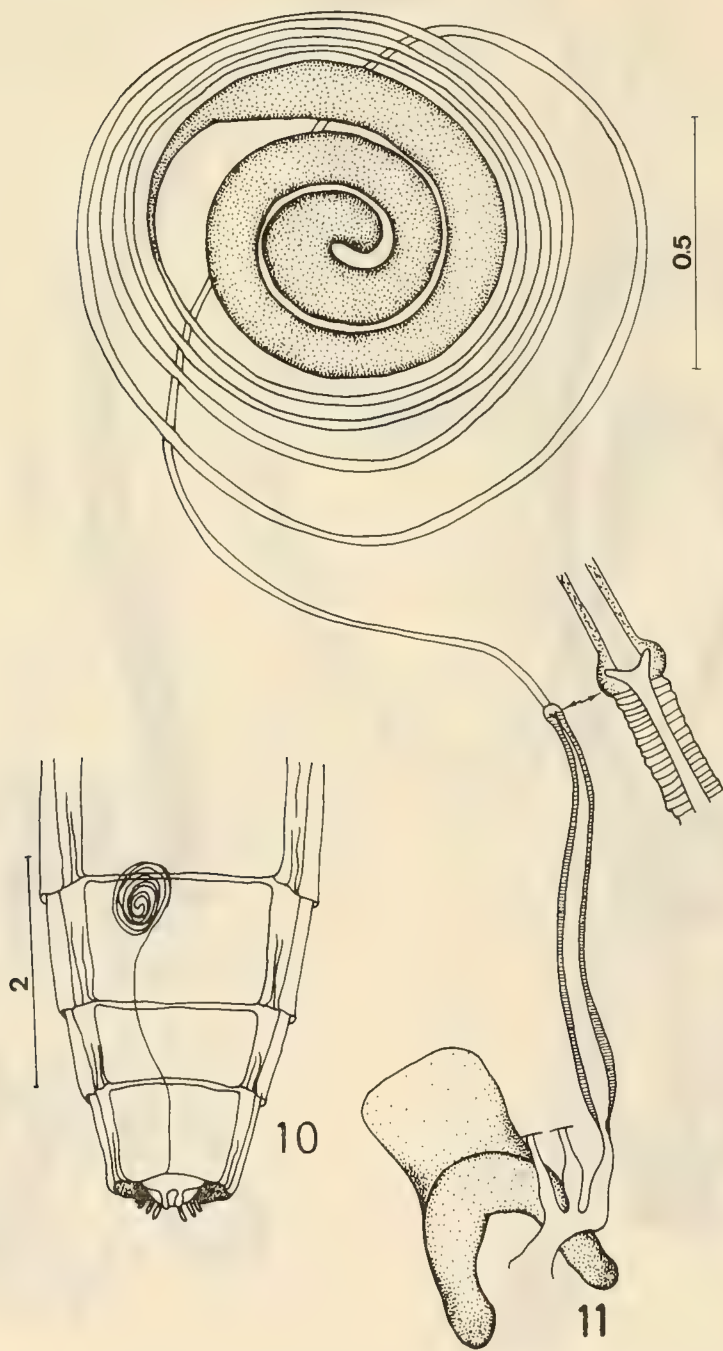
FIGS. 1-5. *Holopogon nigripennis* (Meigen). 1-3, male terminalia in lateral, ventral and dorsal views. 4-5, aedeagus in dorsal and lateral views. (scales in mm).



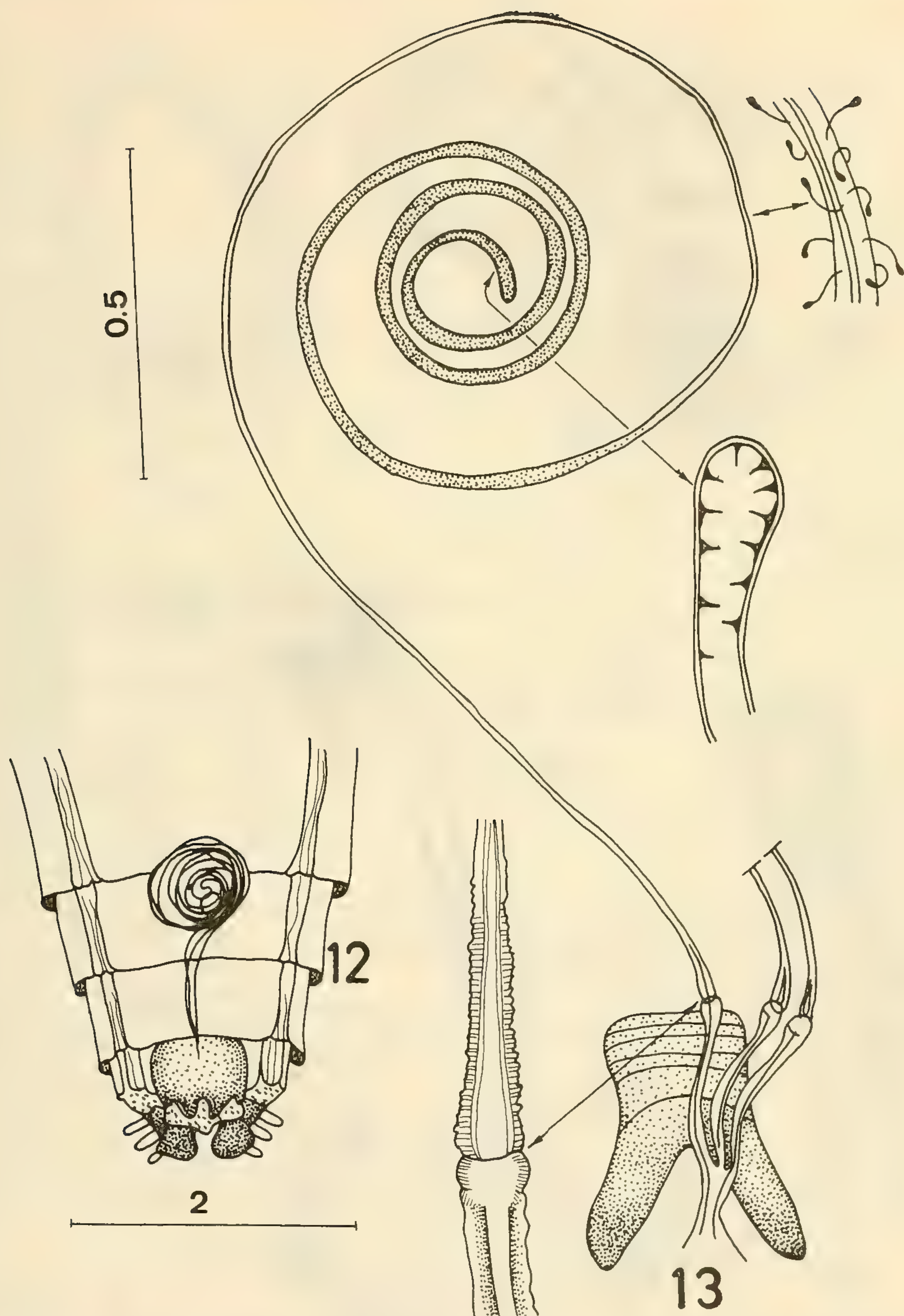
FIGS. 6-7. *Holopogon phaeonotus* Loew. 6, situation of the spermathecae in the abdomen. 7, spermathecae. (scales in mm).



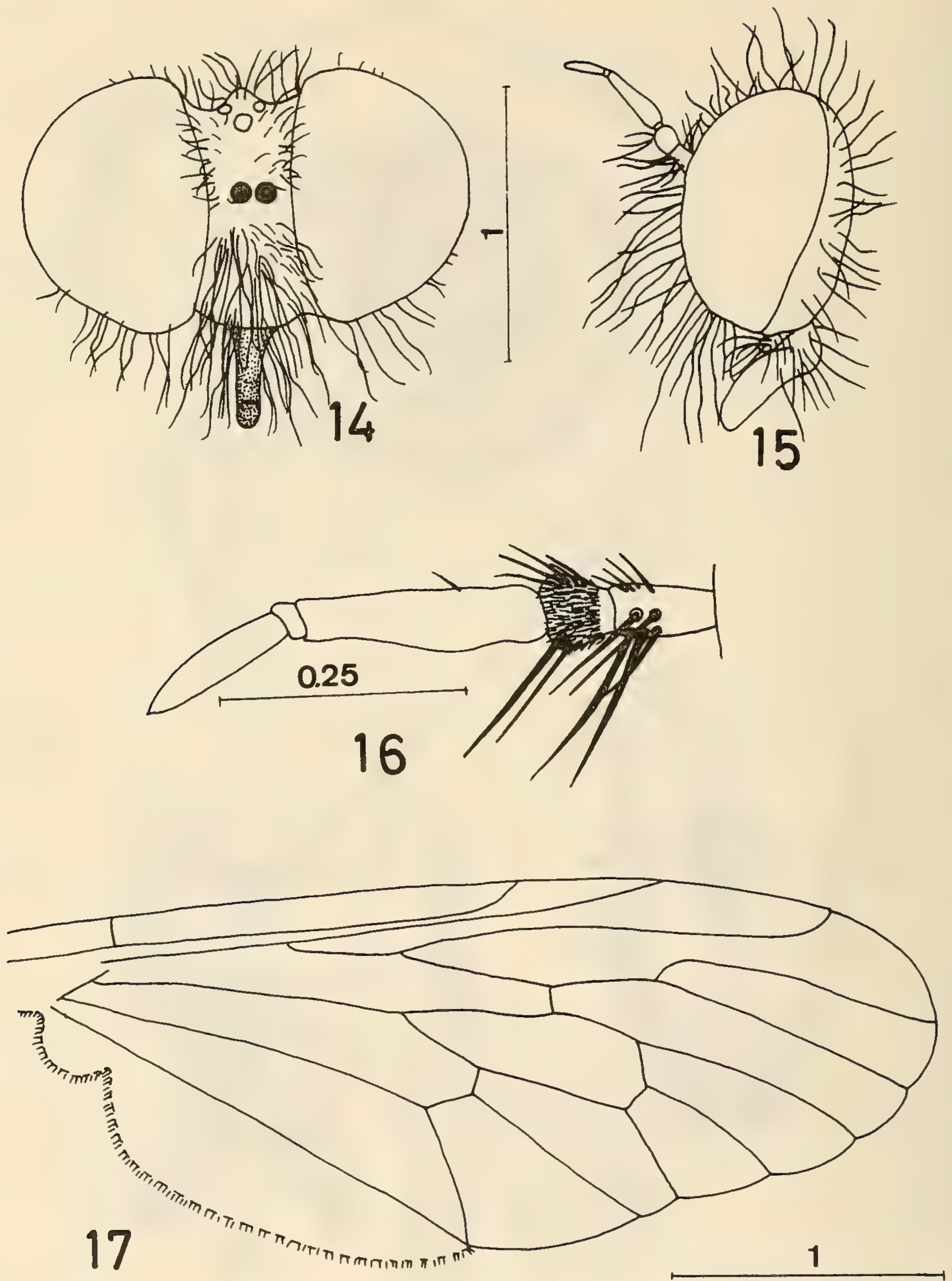
FIGS. 8-9. *Heteropogon dorothyae* Martin. 8, situation of the spermathecae in the abdomen. 9, spermathecae, basal part. (scales in mm).



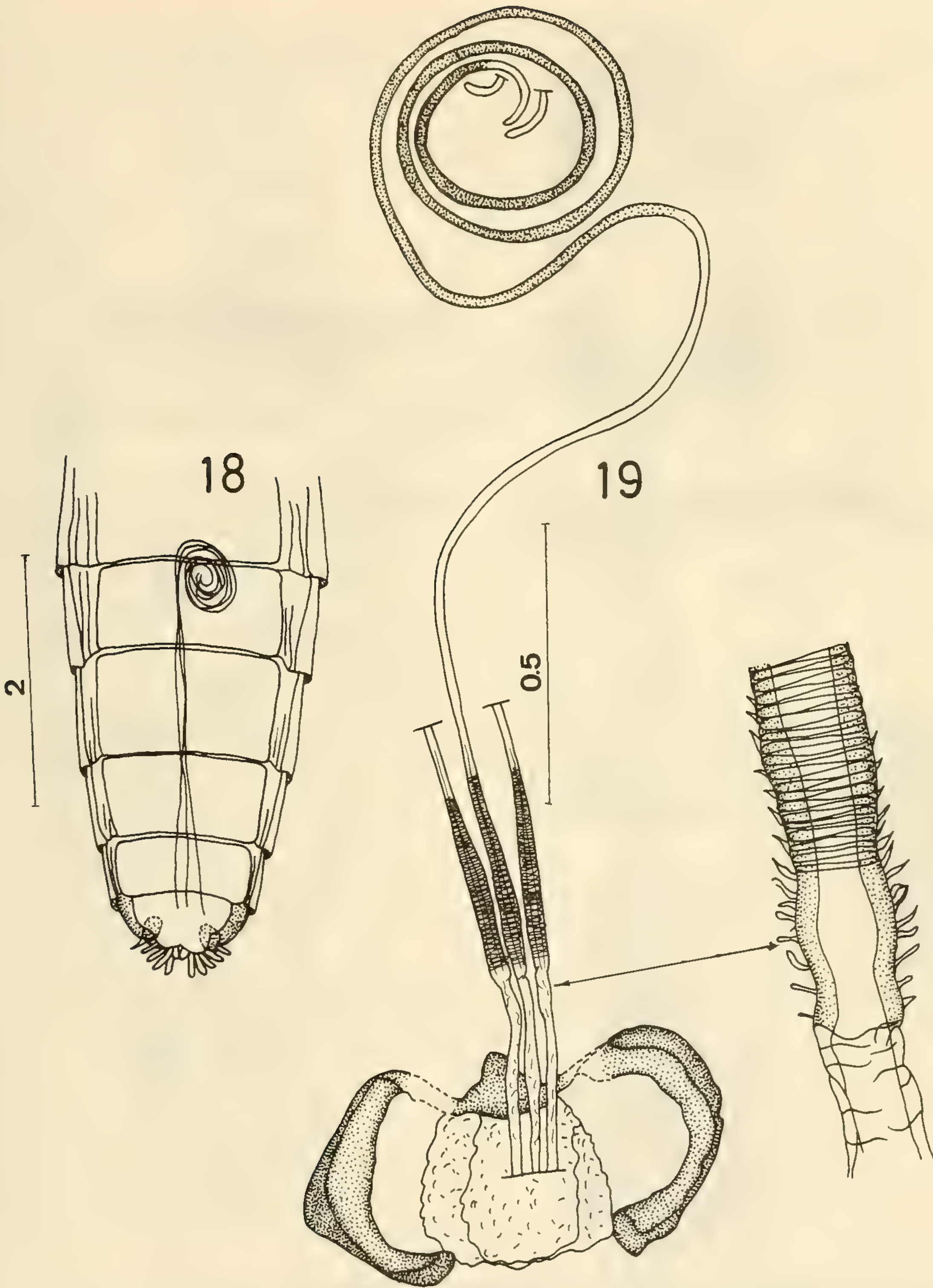
FIGS. 10-11. *Callinicus pollenius* Cole. 10, situation of the spermathecae in the abdomen. 11, spermathecae. (scales in mm).



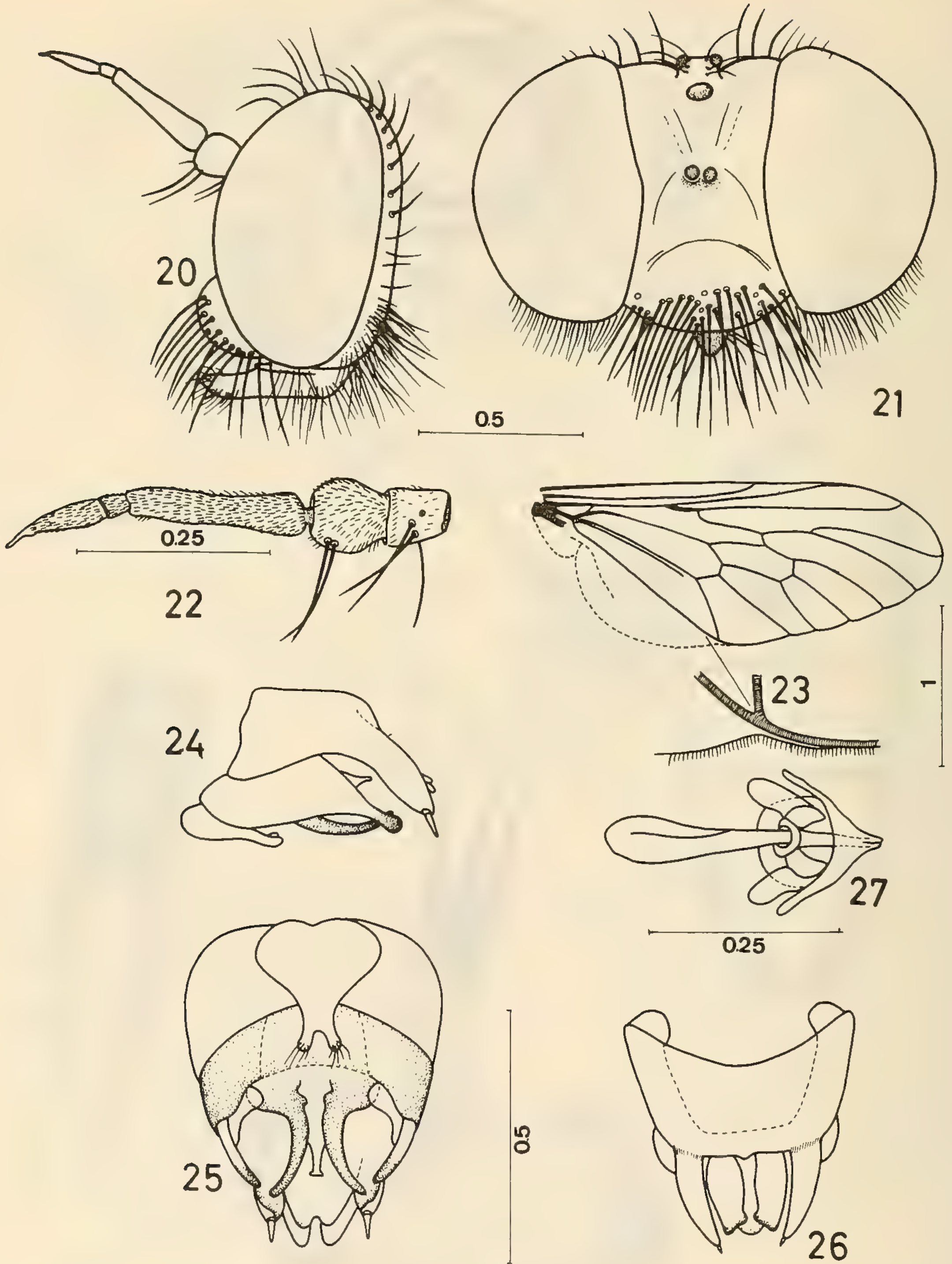
FIGS. 12-13. *Ablautus californicus* Wilcox. 12, situation of the spermathecae in the abdomen. 13, spermathecae. (scales in mm).



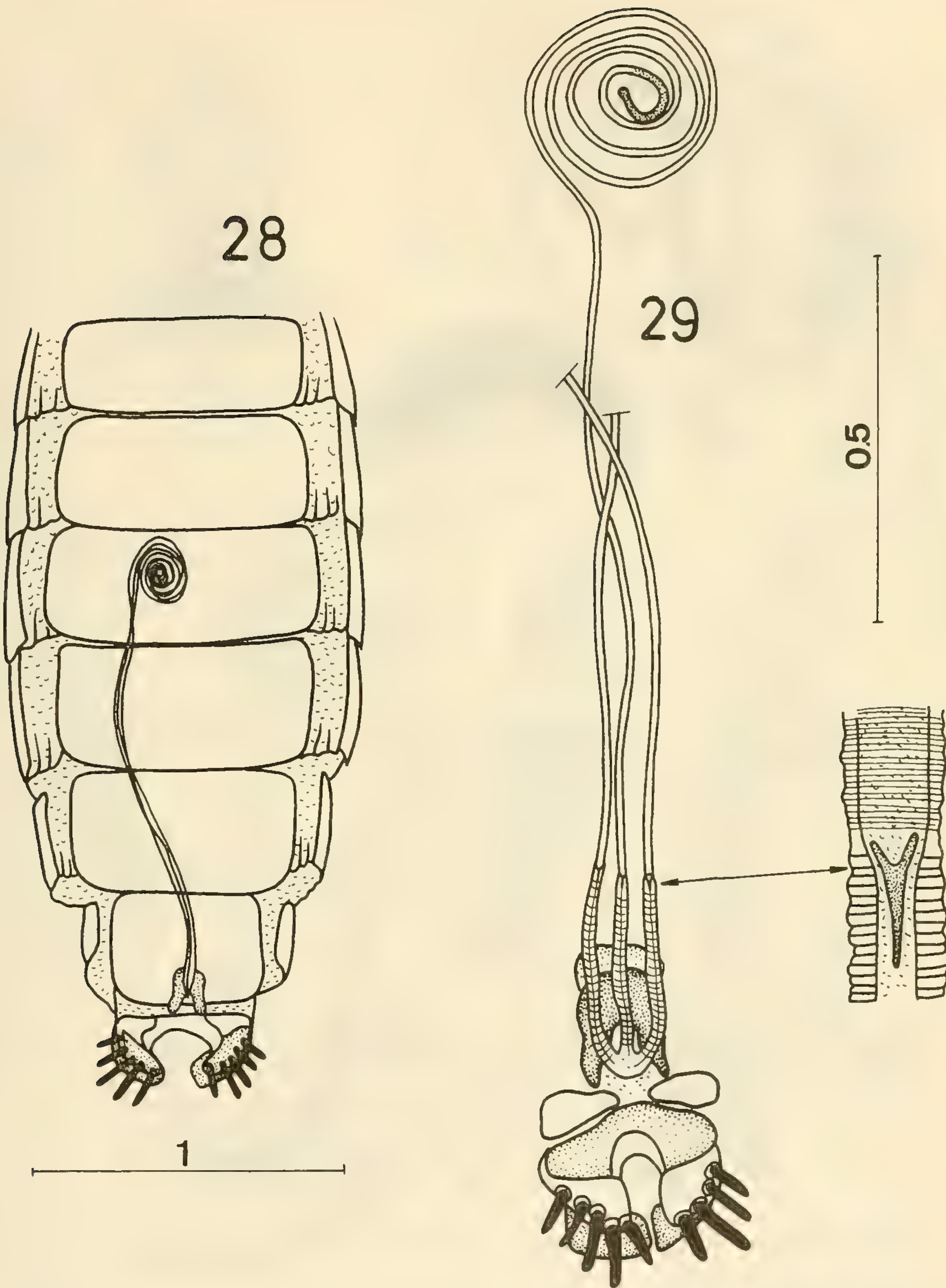
FIGS. 14-17. *Nothopogon triangularis*, gen. n., sp. n. 14-15, head in frontal and lateral views. 16, antenna. 17, wing. (scales in mm).



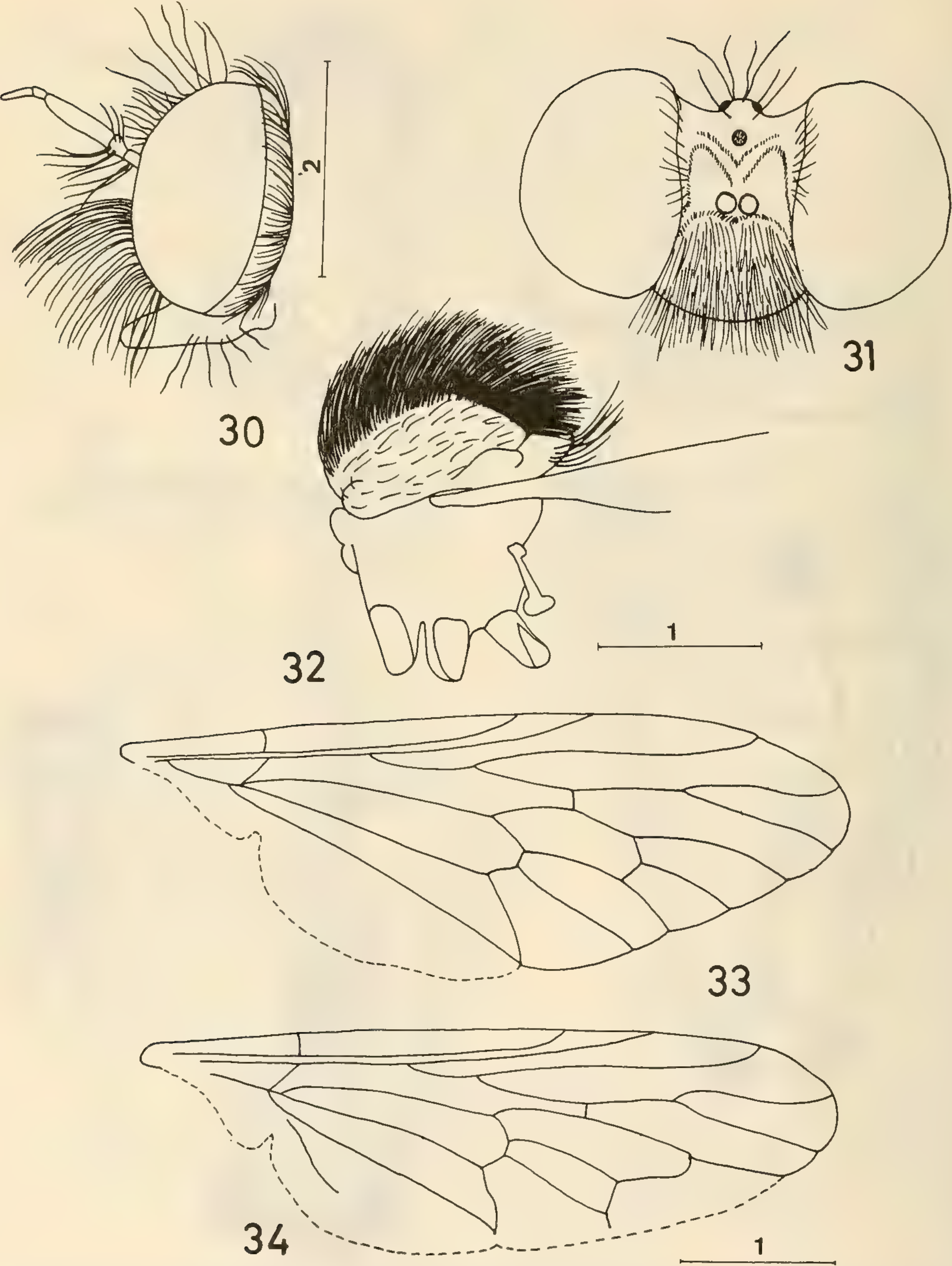
FIGS. 18-19. *Itolia maculata* Wilcox. 18, situation of the spermathecae in the abdomen. 19, spermathecae. (scales in mm).



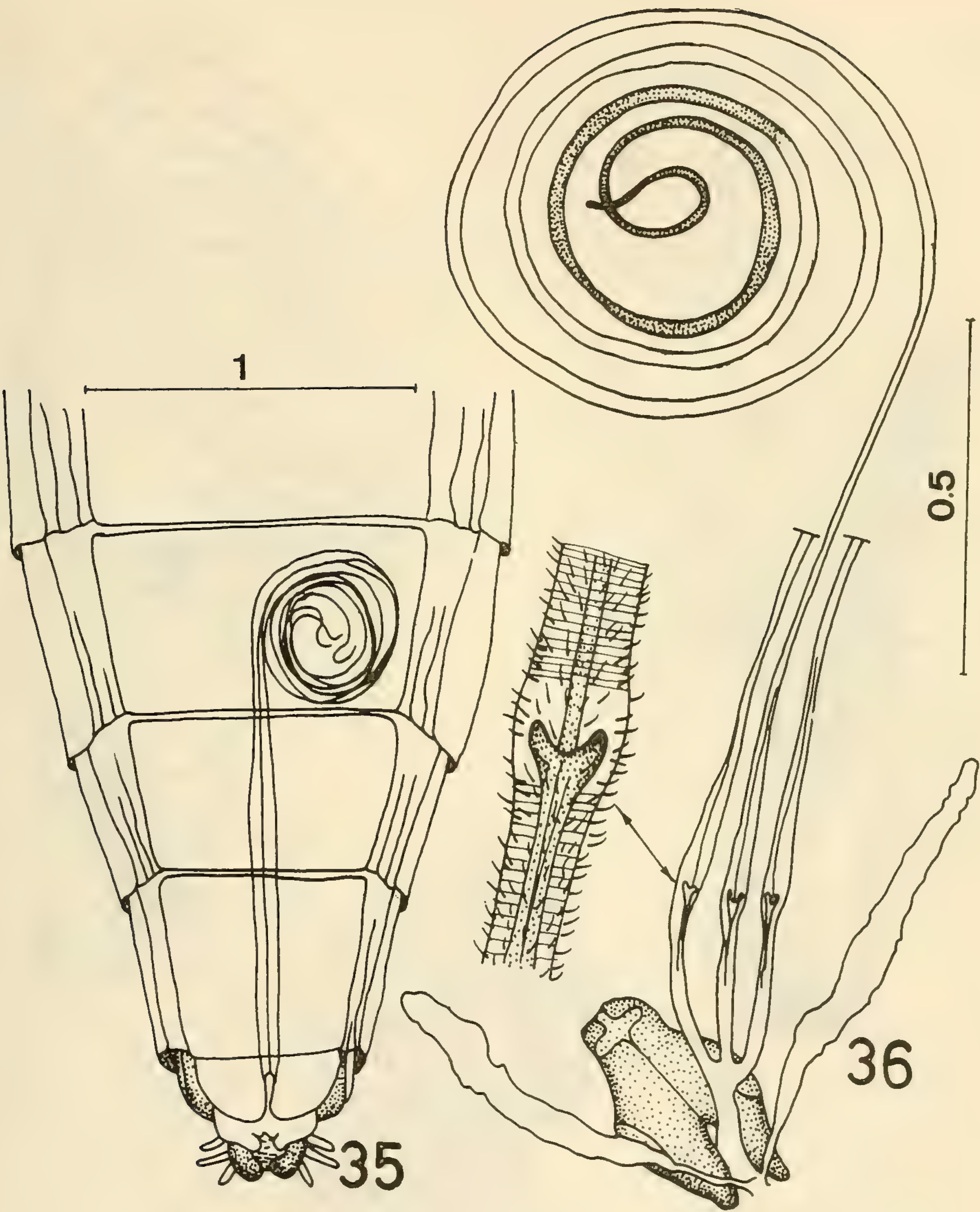
FIGS. 20-27. *Ivettea minuscula* (Artigas). 20-21, head in lateral and frontal views. 22 antenna. 23 wing. 24-26, male terminalia in lateral, ventral and dorsal view. 27, aedeagus in dorsal view. (scales in mm).



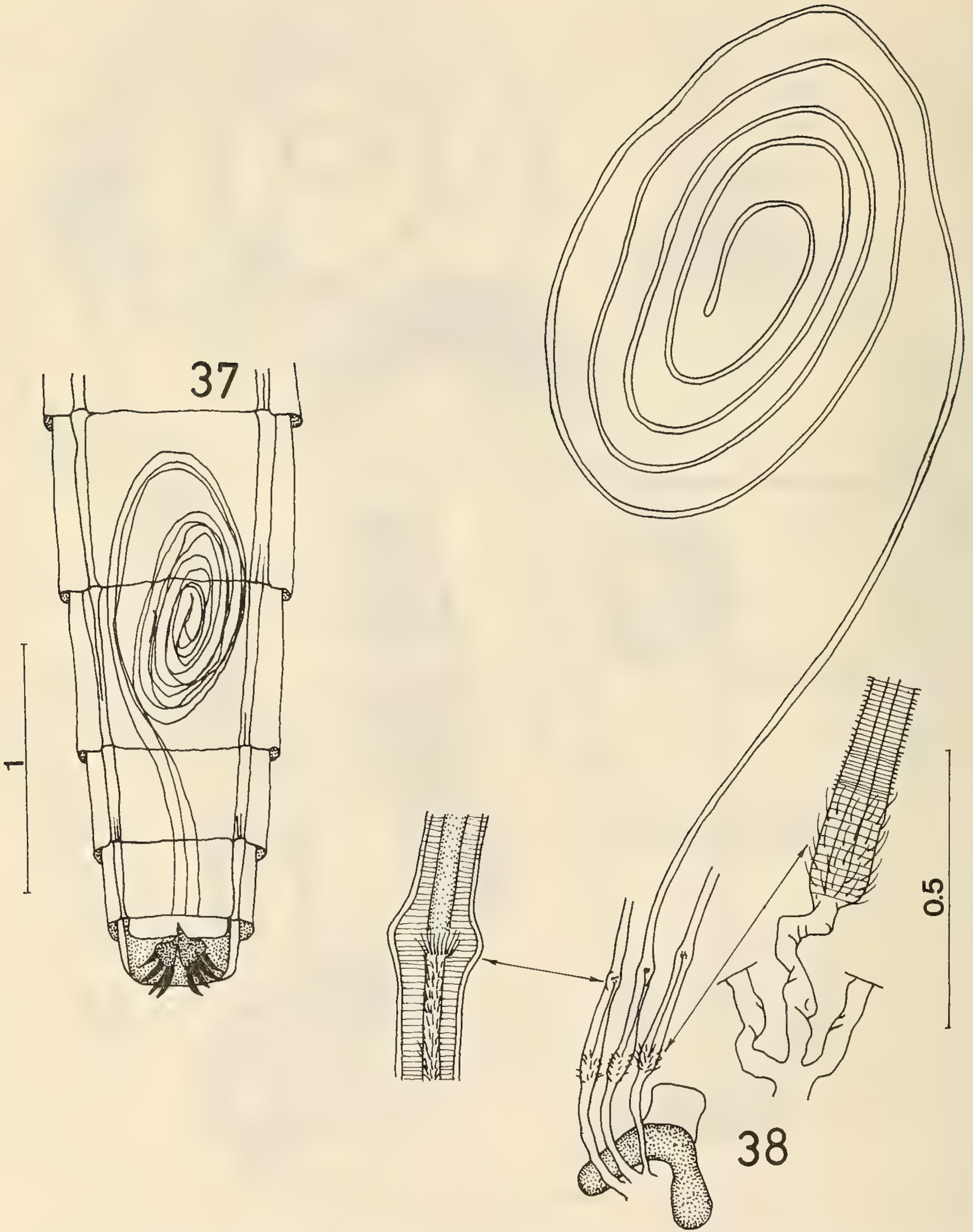
FIGS. 28-29. *Ivettea minuscula* (Artigas). 28, situation of the spermathecae in the abdomen. 29, spermathecae. (scales in mm).



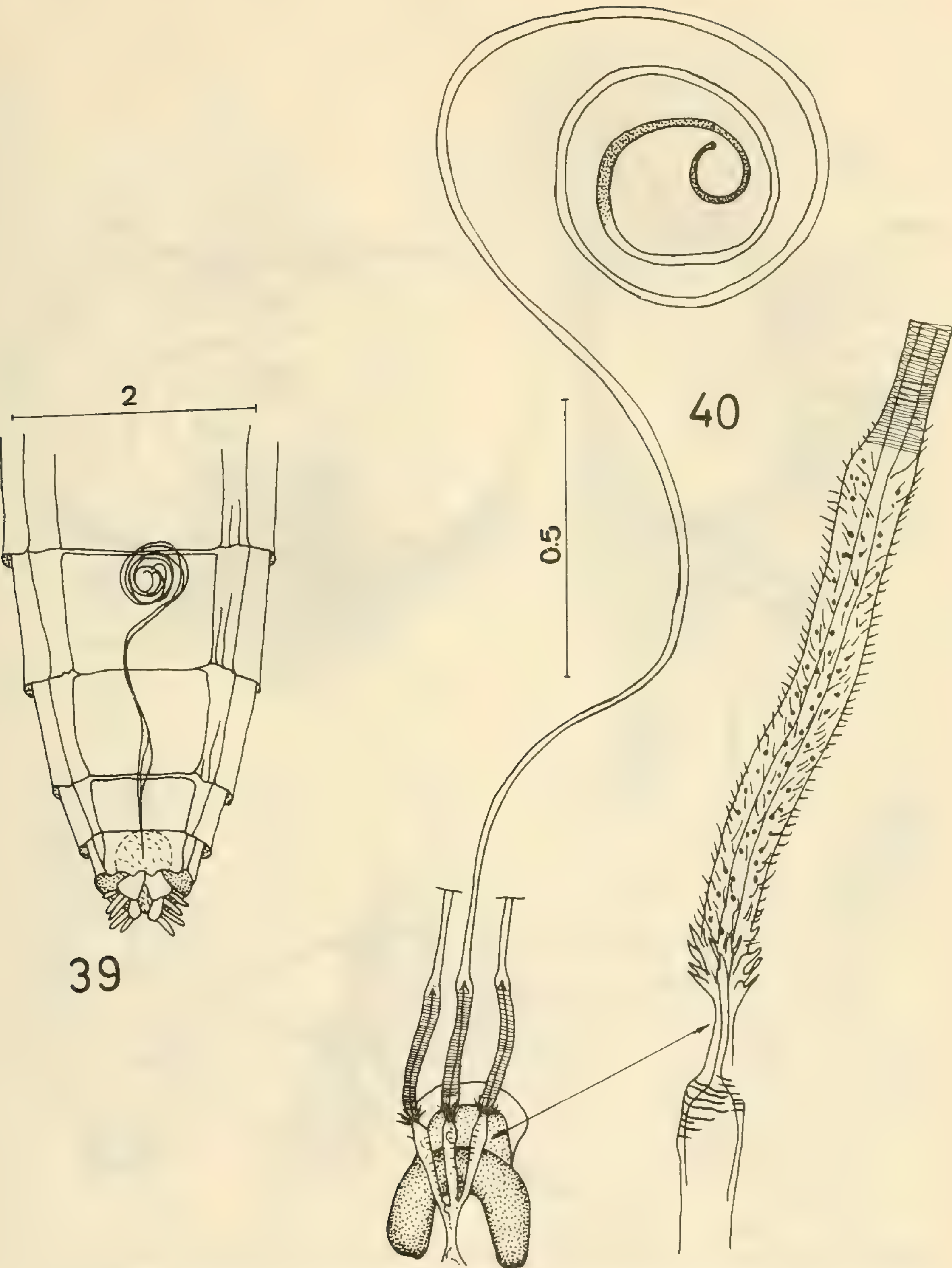
FIGS. 30-34. *Dasycyrton gibbosus* Philippi. 30-31, head in lateral and frontal views. 32, thorax, lateral view. 33, wing. *Itolia atripes* Wilcox. 34, wing. (scales in mm).



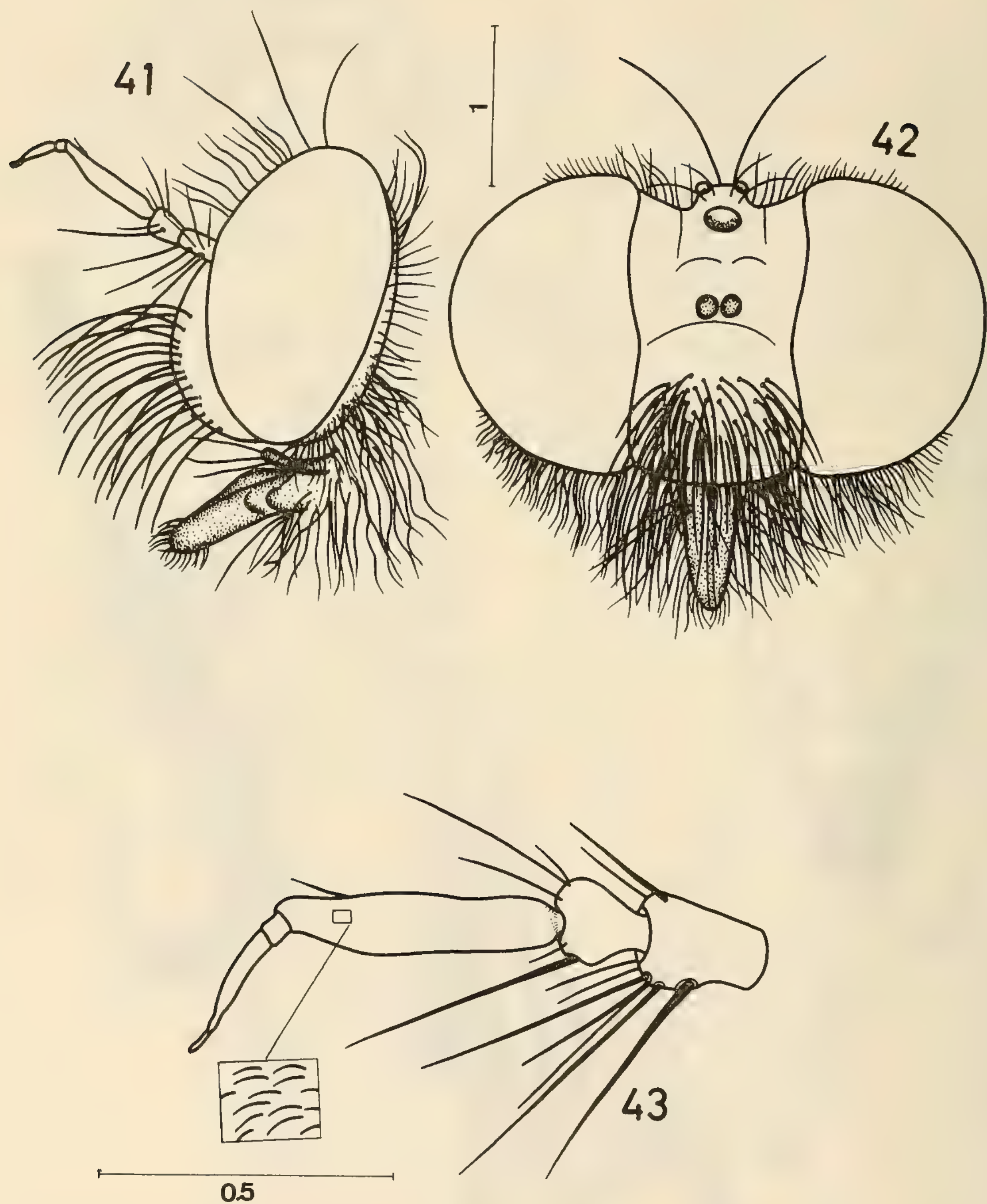
FIGS 35-36. *Dasycyrton gibbosus* Philippi. 35, situation of the spermathecae in the abdomen. 36, spermathecae. (scales in mm).



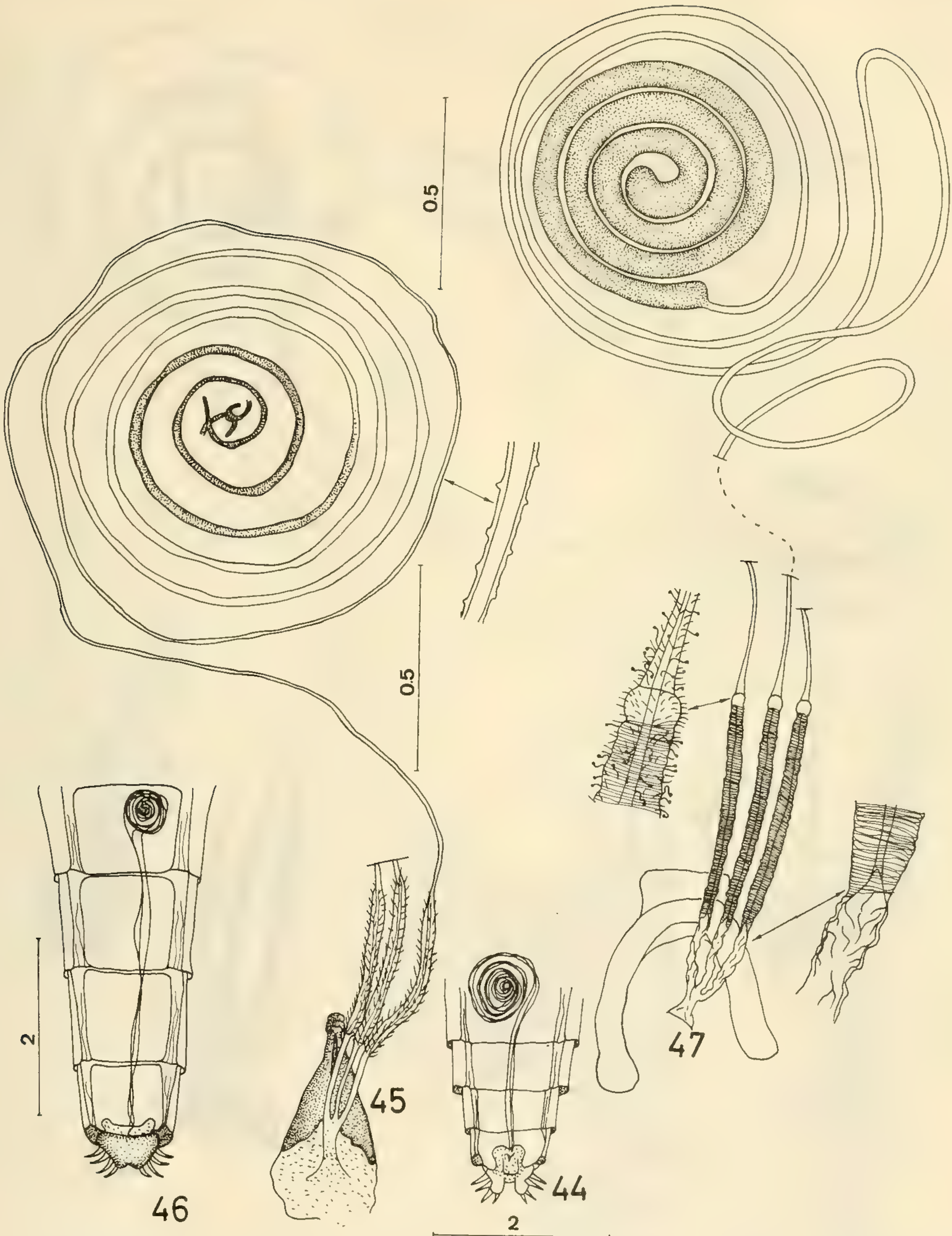
FIGS. 37-38. *Wilcoxia cinerea* James. 37, situation of the spermathecae in the abdomen. 38, spermathecae. (scales in mm).



FIGS. 39-40. *Nannocyrtopogon nigricolor* (Coquillett). 39, situation of the spermathecae in the abdomen. 40, spermathecae. (scales in mm).

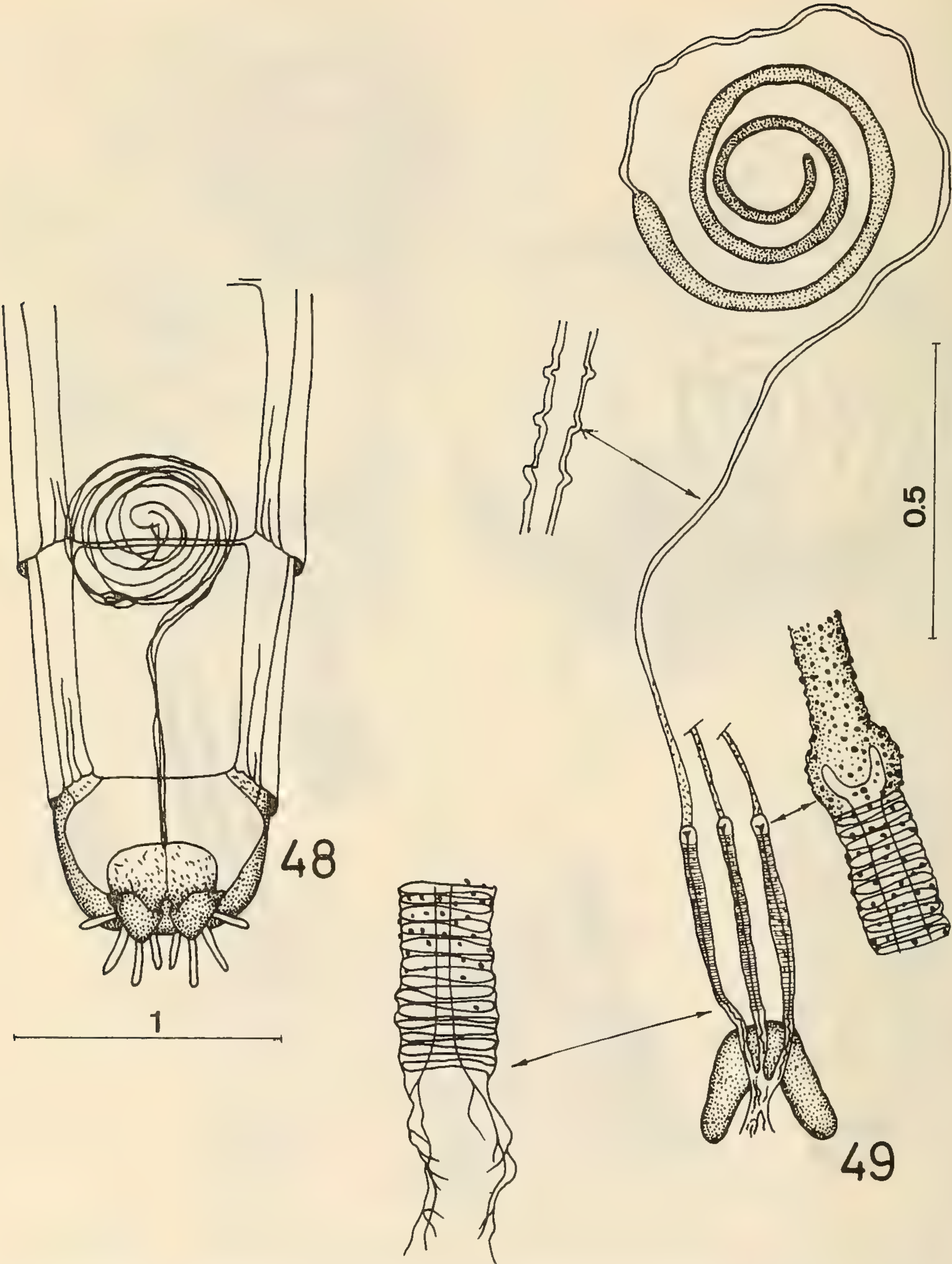


FIGS. 41-43. *Lonquimayus notocinereatus* (Artigas). 41-42, head in lateral and frontal views. 43, antenna. (scales in mm).

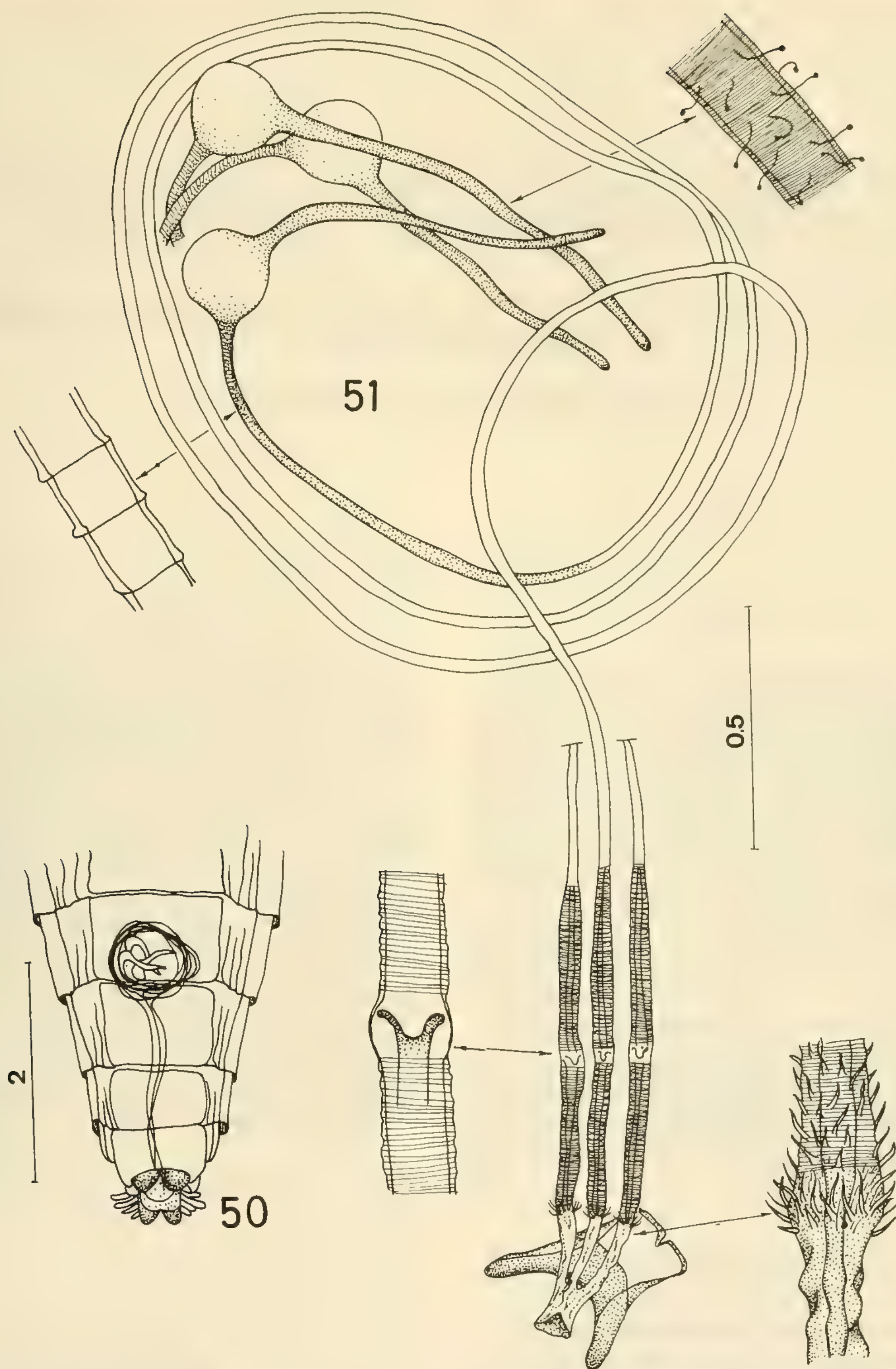


FIGS. 44-45. *Backomyia hannai* Wilcox & Martin. 44, situation of the spermathecae in the abdomen. 45, spermathecae. (scales in mm).

FIGS 46-47. *Cyrtopogon basingeri* Wilcox & Martin. 46, situation of the spermathecae in the abdomen. 47, spermathecae. (scales in mm).



FIGS. 48-49. *Metapogon gibber* (Williston). 48, situation of the spermathecae in the abdomen. 49, spermathecae. (scales in mm).



FIGS 50-51. *Eucyrtopogon maculosus* (Coquillett). 50, situation of the spermathecae in the abdomen. 51, spermathecae. (scales in mm).

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 62, pp. 83-88, 1991

FOTOSINTESIS-ILUMINACION EN ESPECIES DE *DUNALIELLA* Y EN CEPAS NATIVAS DE *D. SALINA* (DUNAL) TEODORESCO*

Photosynthesis-Illumination on species of *Dunaliella* and native strains of *D. salina* (Dunal) Teodoresco

VÍCTOR DELLAROSSA S. y ANA SILVA CIFUENTES DE LA T.**

ABSTRACT

In vitro rates of photosynthesis as a function of light intensity were measured in three species of *Dunaliella*: *D. salina* (Dunal) Teodoresco UTEX 1644, *D. pseudosalina* Masjuk et Radchenko CONC-010 from Salar de Atacama, *D. lateralis* Pascher et Jahoda strain from Nepal and three native strains of *D. salina* (Dunal) Teodoresco from the North of Chile (CONC-001 from Laguna La Rinconada, Antofagasta, CONC-003 from Puilar, Salar de Atacama and CONC-006 from Burro Muerto, Salar de Atacama).

Each species shows a characteristic photosynthetic response within the range of intensities from 35 to 600 μE/m²s *D. lateralis* and *D. pseudosalina* production rates were remarkably inhibited at the highest light intensity.

Photosynthetic efficiency was different among species and highest for *D. lateralis*. It was also different, but less evident, among strains. *D. salina* from Puilar, Salar de Atacama showed the highest photosynthetic potential.

Differences of parameters (α, P^B_m, I_k) among species and native strains should serve for optimization of biomass yield in the massive culture.

KEYWORDS: Photosynthesis. *Dunaliella*.

RESUMEN

Se estudia la respuesta fotosintética respecto a un gradiente constante de iluminación en tres especies del género *Dunaliella*: *D. salina* (Dunal) Teodoresco cepa UTEX 1644, *D. pseudosalina* Masjuk et Radchenko cepa CONC-010 Salar de Atacama, *D. lateralis* Pascher et Jahoda cepa de Nepal, y en tres cepas nativas de *D. salina* (Dunal) Teodoresco del Norte de Chile (cepa CONC-001 de Laguna La Rinconada, Antofagasta; CONC-003 Salar de Atacama, sector Puilar; CONC-006 Salar de Atacama, sector Burro Muerto).

Cada especie presenta una respuesta fotosintética particular en el rango de 35 a 600 μE/m²s *D. lateralis* y *D. pseudosalina* muestran marcada fotoinhibición, lo que no ocurre con *D. salina*. La especie con una mayor eficiencia fotosintética es *D. lateralis*.

Las diferencias encontradas en las curvas P-I entre distintas cepas nativas de *D. salina* son menos evidentes que entre especies. *D. salina* cepa CONC-003 aparece como la más eficiente y con el mayor potencial fotosintético en condiciones de laboratorio. Esta información y el conocimiento de los diferentes parámetros fotosintéticos (α, P^B_m, I_k) puede facilitar decisiones de manejo en el cultivo masivo de microalgas.

* Investigación financiada por los proyectos PNUD-CHI 87/009 y FONDECYT 89/0823.

** Departamento de Botánica, Universidad de Concepción, Chile.

INTRODUCCION

El género *Dunaliella* es un constituyente importante del fitoplancton de muchos ecosistemas, tanto de agua dulce como marinos, y generalmente dominante en ambientes hipersalinos.

El género es capaz de tolerar un amplio rango de variación de estímulos ambientales, característica que lo hace un excelente sustrato de experimentación.

La especie *D. salina* (Dunal) Teodoresco es una de las microalgas mejor estudiadas para cultivos masivos por su capacidad para acumular metabolitos como glicerol y carotenos en condiciones de alta intensidad de luz, salinidad, temperatura y deficiencias nutricionales (Ben Amotz y Avron, 1983; Borowitzka *et al.*, 1984).

Existe un creciente interés económico en estos metabolitos secundarios, lo que ha estimulado la búsqueda de nuevas cepas para maximizar su producción a través de cultivos a gran escala.

La acumulación de carotenos ha sido explicada como un mecanismo de protección frente a la intensa radiación que la especie es capaz de tolerar. Las consecuencias fisiológicas de tal respuesta se manifiestan preferentemente en las tasas de fotosíntesis y de respiración (Ben Amotz y Avron, 1983; Loeblich, 1982; Borowitzka *et al.*, 1984).

El glicerol puede ser sintetizado en cantidades significativas en las especies halotolerantes (Gilmour et al., 1982, 1984) y la concentración varía en proporción directa con el contenido extracelular de sal (Roubicek *et al.*, 1986). Aproximadamente el 80 por ciento del total del CO_2 fijado se orienta hacia la síntesis de glicerol (Kaplan *et al.*, 1980) principal metabolito osmoregulador en *Dunaliella* (Brown y Borowitzka, 1979).

El propósito del presente trabajo fue investigar, en condiciones de laboratorio, el efecto de un rango de intensidades de luz sobre la tasa de fotosíntesis en 3 especies de *Dunaliella* y en 3 cepas nativas de *D. salina* (Dunal) Teodoresco. En general, las estrategias fotoadaptativas son diferentes entre distintas especies de algas (Harris, 1978; Falkowsky, 1980, 1983; Richardson *et al.*, 1983) y en la actualidad poco se sabe sobre la respuesta fotosintética de microalgas halotolerantes.

En una primera etapa se utiliza como sustrato experimental especies de ambientes extremos para conocer la magnitud de las diferencias interespecíficas. *D. lateralis* Pascher et Jahoda es una especie de agua dulce, mientras que *D. salina* y *D. pseudosalina* Masjuk et Radchenko son halotolerantes. *D. salina* es el alga con la mayor capacidad carotenogénica conocida (Milko, 1963; Aasen *et al.*, 1969) y *D. pseudosalina* posee una morfología muy similar pero no es carotenogénica.

En una segunda etapa se utilizan cepas nativas de *D. salina* del norte de Chile para estimar variaciones intraespecíficas.

El conocimiento de la respuesta fotosintética en un rango de iluminación permite el cálculo de parámetros fotosintéticos que describen cada una de las fases de la curva, los que pueden apoyar decisiones en el manejo del cultivo masivo de *D. salina.*

MATERIALES Y METODOS

El punto de partida para el estudio comparativo de las distintas especies de *Dunaliella* es la curva fotosíntesis-iluminación (P vs I). La curva P vs I es una función esencialmente dinámica y no lineal, característica que impide realizar extrapolaciones a escalas de tiempo muy diferentes a la de la evidencia experimental.

Para la obtención de la curva P vs I las cepas fueron incubadas en un incubador con 6 niveles de iluminación (35, 70, 120, 200, 400 y 600 $\mu E/m^2s$) con 3 réplicas por nivel, a una temperatura de $17 \pm 2°$ C, por lapsos de 4 a 6 horas utilizando el método del oxígeno disuelto (Strickland y Parsons, 1972) y el del radiocarbono (Irwin *et al.*, 1986). Incubaciones paralelas con ambas técnicas (Irwin, 1991) permitieron utilizar un coeficiente fotosintético experimental de 1.5. El flujo de fotones se midió con un cuantámetro licor 185-A, y la biomasa con un fluorómetro TURNER, modelo 111.

Los experimentos se realizaron con cultivos unialgales previamente mantenidos en iguales condiciones de luz (ca. 60 $\mu E/m^2s$) y en fase de crecimiento exponencial. Las especies halotolerantes crecieron en solución Erdschreiber + 12.5 por ciento de NaCl y *D. lateralis*, en medio Bristol. En las condiciones dadas, los cultivos de *D. salina* presentan células verdes con bajo contenido de carotenos.

Las curvas P-I fueron normalizadas por sus respectivos valores de biomasa, para obtener ta-

sas específicas de fotosíntesis facilitando la comparación de los resultados. Los parámetros y unidades utilizadas se indican a continuación.

P	:	tasa de fotosíntesis [ug C/ l/h]
B	:	biomasa [ug clorofila "a"/ l]
P^B	:	tasa específica de fotosíntesis [mg C/mg clorofila "a"/ h]
P^B_m	:	número de asimilación [mg C/mg clorofila "a"/h] o tasa específica máxima de fotosíntesis a saturación lumínica.
	:	pendiente de la curva P vs I [(mgC/mg clorofila "a"/h)/μE/m^2/s]
Iop	:	iluminación óptima [μE/m^{2}s]
I_k	:	índice de fotoadaptación [μE/m^{2}s]. Este parámetro es el cuociente entre P^B_m y .

RESULTADOS

1. Curvas P-I entre especies de *Dunaliella*

En la Tabla I se indican los principales parámetros fotosintéticos obtenidos en especies de *Dunaliella* y en cepas nativas de *D. salina.* La Fig. 1 muestra las tasas específicas de fotosíntesis en las tres especies. Destaca la marcada fotoinhibición que experimenta *D. lateralis* por sobre los 200 μE/m^{2}s *D. pseudosalina* se fotoinhibe a partir de los 120 μE/m^{2}s. Tanto *D. lateralis* como *D. pseudosalina* presentan un 80 por ciento de fotoinhibición a 600 μE/m^{2}s, mientras que *D. salina*, frente al mismo estímulo tiene sólo un 20 por ciento de fotoinhibición.

D. lateralis muestra el más alto valor de P^B_m (ca. 4 ug C/ug clorofila/h) valor que duplica el potencial fotosintético máximo de las especies halotolerantes. Con el parámetro α se observa la misma tendencia, lo que indica una mayor eficiencia de la especie de agua dulce en la captación de fotones.

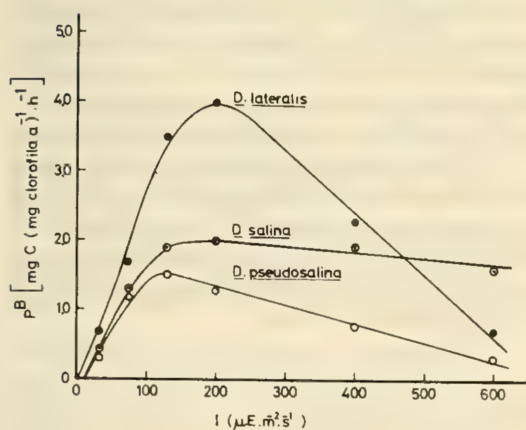


FIG. 1. Relación entre la tasa específica de fotosíntesis y la densidad de flujo fotónico en especies del género *Dunaliella*, en condiciones de laboratorio.

2. Curvas P-I entre cepas de *D. salina.*

En la Fig. 2 se han graficado las curvas P-I obtenidas con las cepas nativas de *D. salina.*

En la Fig. 2 se han graficado las curvas P-I obtenidas con las cepas nativas de *D. salina.* Las funciones son muy similares con poca variabilidad entre ellas. La cepa CONC-003 muestra un mayor potencial fotosintético y una mayor eficiencia en las condiciones dadas en laboratorio.

El índice de fotoadaptación es ligeramente superior para la cepa CONC-001, pero en general este índice es muy constante tanto entre especies como entre cepas.

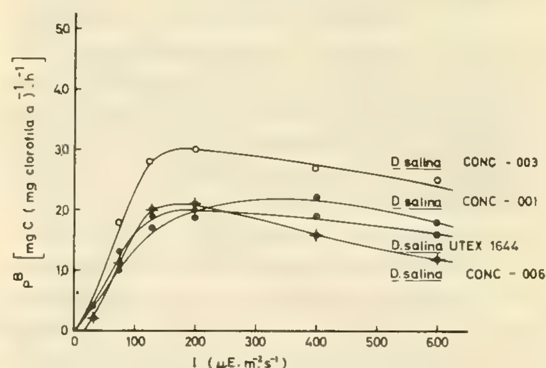


FIG. 2. Relación entre la tasa específica de fotosíntesis y la densidad de flujo fotónico en cepas de *Dunaliella salina*, en condiciones de laboratorio.

TABLA I. Principales parámetros fotosintéticos entre especies de *Dunaliella* y en cepas de *D. salina.*

	UTEX 1644 *D. salina*	*D. lateralis*	CONC 010 *D. pseudosalina*	CONC 001-ANT. *D. salina*	CONC 003-Puilar *D. salina*	CONC 006-B. Muerto *D. salina*
α =	0.017	0.033	0.013	0.015	0.027	0.020
(a) P :	0.13	0.03	0.24	0.03	0.12	0.06
(b) F :	20.6	259.9	6176	305	24.9	96.3
(c) r :	0.97	0.99	0.92	0.99	0.98	0.99
P^B_m =	2.0	4.0	1.5	2.2	3.0	2.1
I_k =	116	121	115	146	111	105
Iop =	200	200	150	300	200	200

(a, b y c) = probabilidad, test F y coeficiente de correlación.

DISCUSION

Dos atributos básicos definen la condición de estado de un cultivo: a) sus características físicas o aspectos tangibles de masa, espacio y tiempo, los que constituyen la arquitectura del cultivo, y b), el transporte de materia, energía e información que corresponden al funcionamiento o fisiología del sistema.

Se puede distinguir una arquitectura a nivel de célula, producto de la disposición topológica de microestructuras y una arquitectura del cultivo, como consecuencia de la disposición espacial de las células que lo componen.

Si los principales parámetros fotosintéticos se analizan respecto a la organización de cada célula de *Dunaliella,* α indicaría la tasa a la que el estímulo es transformado por la arquitectura fotosintética y estaría controlada por la fase clara del proceso fotosintético (Rabinowitch y Govindjee, 1969) y por lo tanto existiría una relación con la composición pigmentaria del organismo.

D. lateralis y *D. salina* CONC-003 presentan un α que aproximadamente duplica el del resto de los cultivos (Tabla I). Esta habilidad fotoadaptativa en ambas especies podría estar relacionada con un aumento en la cantidad de pigmentos (Prezelin, 1981) o bien, con la arquitectura pigmentaria (Kirk, 1984), lo que implicaría variaciones en el tamaño, ordenamiento y transparencia de los tilacoides (Berner *et al.*, 1989).

P^B_m es el efecto neto máximo de la interacción entre el estímulo y los centros de reacción (Herron y Mauzerall, 1972). P^B_m estaría relacionado con la fase oscura del proceso fotosintético y sería dependiente de los mecanismos bioquímicos de carboxilación y transporte de electrones. A nivel enzimático la actividad de RUBISCO adquiere una importancia fundamental, especialmente al variar su actividad con la luz (Raven y Beardall, 1981) y por su capacidad de actuar ya como carboxilasa u oxidasa.

Los altos valores de α para *D. lateralis* y *D. salina* CONC-003 se corresponden con altos valores de P^B_m. Esta situación se podría explicar aceptando que ambas especies poseen capacidad para alterar el tamaño de las unidades fotosintéticas y/o los procesos enzimáticos de carboxilación.

El índice fotoadaptación, I_k, muestra poca variabilidad entre los diferentes cultivos (Tabla I). Los mecanismos fisiológicos que explican la fotoinhibición no son aún bien comprendidos pero este efecto no se visualiza en forma tan marcada en las cepas de *D. salina.*

Experimentos de terreno con *D. salina* indican requerimientos de luz muy altos (Ben Amotz y Avron, 1983; Thomas *et al.*, 1986), sin embargo, los valores absolutos y específicos de las tasas de fotosíntesis señaladas por estos autores son muy similares a los encontrados en laboratorio.

Tomando la célula como unidad de referencia, los valores de α, P^B_m, I_k tienen una explicación fisiológica y bioquímica.

Otra forma de interpretar los parámetros fotosintéticos es considerando el cultivo como un todo. En esta visión destaca la capacidad de aglomeración y de dispersión de las células de *Dunaliella.* Algunas especies regulan su posición en la columna de agua de acuerdo a la luz y a la temperatura (Teodoresco , 1938) y es el cultivo el que puede configurar diferentes arreglos topológicos, es decir, es capaz de cambiar su arquitectura.

Desde este punto de vista, la curva P-I es la resultante del comportamiento de cada nodo o unidad de interacción estímulo-arquitectura. α caracteriza la fase de fotodependencia de la curva P-I y P^B_m la de fotosaturación.

La fotoadaptación, como fenómeno, compromete un amplio rango de escalas espacio-temporales (Gallegos *et al.*, 1983). Se pueden observar cambios en P^B_m en lapsos de 5 a 6 horas, tiempo muy similar al que se requiere para detectar variaciones en el tamaño de las unidades fotosintéticas (Lewis, 1983). Si la escala de tiempo para la fotoadaptación es más breve que para la mezcla vertical en la columna de agua, el cultivo debería mostrar un gradiente vertical de adaptación a lá luz; si la situación es lo inverso, las poblaciones mostrarán una respuesta uniforme en la columna de agua (Lewis *et al.*, 1984; 1985). En el proceso de fotoadaptación existirían a lo menos dos componentes, uno biológico y otro físico, capaces de cambiar la arquitectura de un cultivo.

En condiciones naturales el estímulo lumínico tiene un carácter cíclico, por lo que α,P^B_m e I_k son parámetros esencialmente dinámicos en el espacio y en el tiempo.

El rol que un organismo unicelular tiene como elemento de una "arquitectura dinámica" en un cultivo masivo es diferente del que presenta como entidad aislada. Un mayor nivel de organización incide en una menor eficiencia en la utilización de la luz (Kirk, 1983). El fenómeno de agrupamiento de células, frecuentemente observado en cultivos de *D. salina* (Teodoresco, 1938) origina la aparición de nuevos límites para el conjunto. Esto tiene incidencia directa en la regulación del estímulo lumínico por lo que puede considerarse como una habilidad fotoadaptativa del cultivo.

En ambiente natural, el exceso de estímulo opera en una escala de tiempo mayor y puede ser más efectivo para las diferentes cepas nativas superar estas condiciones mediante una intensa actividad carotenogénica. La células rojas necesitan de un mayor estímulo para alcanzar la fotosaturación (Loeblich, 1982; Borowitzka *et al.*, 1984).

Un aspecto no considerado en el estudio y que puede tener gran incidencia en el manejo del cultivo masivo es la dependencia del proceso fotosintético de las diferentes longitudes de onda (Lewis *et al.*, 1986). Existe disminución de la capacidad fotosintética en la región azul del espectro (Vesk y Jeffrey, 1977) y su efecto es pronunciado especialmente en las células ricas en carotenos (Loeblich, 1982).

Los parámetros fotosintéticos pueden constituir un real apoyo en decisiones de manejo de cultivo de microalgas (Cabrera y Montecinos, 1987) pero el análisis de su significado, respecto al cultivo como un todo, indica que deben ser considerados desde un punto de vista retroalimentativo.

Si bien los resultados in vitro permiten destacar una mayor eficiencia fotosintética en una de las cepas nativas de *D. salina*, es imperativo contrastar esta información con experimentos "in situ" antes de decidir una extrapolación de los valores a escala ecológica.

BIBLIOGRAFIA

Aasen, A.J., Eimhjellen, K.E. & S. Liaeen-Jensen 1969. An extreme source of β-carotene. Acta Chimica Scandinavica 23: 2544-2545.

Ben Amotz, A. & M. Avron 1983. On the factors which determine the massive α-carotene accumulation in the halotolerant alga *Dunaliella bardawil.* Plant Physiol. 72: 593-597.

Berner, T., Dubinsky, Z., Wyman, K. & P.G. Falkowski 1989. Photoadaptation and the "package" effect in *Dunaliella tertiolecta* (Chlorophyceae). J. Phycol. 25: 70-78.

Borowitzka, L.J., Borowitzka, M.A. & T.P. Moulton 1984. The mass culture of *Dunaliella salina* for fine chemicals: from laboratory to pilot plant. Hydrobiologia 116/117: 115-121.

Brown, A.D., & L.J. Borowitzka. 1979. Halotolerance of *Dunaliella.* In Levandowsky, M. & S.H. Hunter (eds.). Biochemistry and Physiology of Protozoa. Vol. 1, Academic Press. New York: 139-190.

Cabrera, S. & V. Montecinos 1987. Fotosíntesis y cultivo masivo de microalgas. Invest. Pesq. (Chile) 34: 155-163.

Falkowsky, P.G. 1980. Light shade adaptation in marine phytoplankton. In Falkowsky, P.G. (ed.) Primary productivity in the sea. Plenum Press: New York, 99-119.

Falkowsky, P.G. 1983. Light shade adaptation and vertical mixing of marine phytoplankton: A comparative field study. J. Mar. Res. 41: 215-237.

Gallegos, C.L., Platt, T., Harrison, W.G. & B. Irwin 1983. Photosynthetic parameters of arctic marine phytoplankton. Vertical variations and time scales of adaptation. Limnol. Oceanogr. 28: 698-708.

Gilmour, D.J., Hipkins, M.F. & A.A. Boney 1982. The effect of salt stress on the primary processes of photosynthesis in *Dunaliella tertiolecta.* Plant Sc. Letters 26: 325-330.

Gilmour, D.J., Hipkins, M.F. & A.A. Boney 1984. The effect of decreasing the external salinity on the primary processes of photosynthesis in *Dunaliella tertiolecta.* J. Exp. Bot. 35: 18-27.

Herron, H.A. & D. Mauzerall 1972. The development of photosynthesis in a greening mutant of *Chlorella* and an analysis of the light saturation curve. Plant Physiol., 50: 141-148.

Harris, G.P. 1978. Photosynthesis, productivity and growth: the pshysiological ecology of phytoplankton. Ergeb. Limnologie 10: 1-171.

Irwin, B., Caverhill, C., Dickie, P., Horne, E. & T. Platt 1986. Primary production on the Labrador Shelf during June and July 1984. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 577: 162 pp.

Irwin, B. 1991. Coulometric measurement of primary production, with comparison against dissolved oxygen and 14-C methods in a seasonal study. Mar. Ecol. Prog. Ser. 71:97-102.

Kaplan, A., Schreiber, U. & M. Avron 1980. Salt induced metabolic changes in *Dunaliella salina.* Plant Physiol. 65: 810-813.

Kirk, J.T.D. 1983. Light and Photosynthesis in aquatic ecosystems. Cambridge University Press, 401 pp.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 62, pp. 89-98, 1991

BIBLIOGRAFIA DE DON CARLOS OLIVER SCHNEIDER (1899 - 1949)

Carlos Oliver Schneider scientific papers: a bibliographic list

MARÍA ETCHEVERRY

RESUMEN

Se da a conocer cronológicamente más de 160 artículos científicos diversos y más de 70 artículos de prensa producidos por don Carlos Oliver Schneider desde 1918 hasta 1950.

ABSTRACT

This paper contains a bibliographic list of Carlos Oliver Schneider more than 160 scientific papers and more than 70 newspaper articles written since 1918 until 1950.

KEYWORDS: Carlos Oliver Schneider. Scientific papers on biology. Newspaper articles.

1. Antecedentes

A más de noventa años del nacimiento y a más de cuarenta del fallecimiento de don Carlos Oliver Schneider, ha parecido prudente preparar una bibliografía lo más completa posible de uno de los últimos científicos clásicos de nuestro país.

Nació el 15 de septiembre de 1899 en Canelos, URUGUAY, y falleció —pocos meses antes de cumplir cincuenta años— el 13 de junio de 1949 en Concepción, CHILE. En 1940 el gobierno de Chile le otorga la Medalla al Mérito en el grado de Comendador al cumplir 25 años de servicios.

Se desempeñó en actividades docentes en la Universidad de Concepción; de investigación y administración en el Museo de la misma ciudad. En esta última institución empezó en 1919 como conservador y encargado de la sección historia natural; llegó a ser la autoridad que dirigió este establecimiento desde 1925 y hasta 1949, fecha en que falleció.

Perteneció a casi todas las instituciones científicas de la época y publicó varios de sus trabajos en las revistas que éstas editaban. Las siguientes son algunas a las cuales estuvo adscrito: Société Scientifique du Chili, Academia Chilena de Historia, Academia Chilena de Ciencias Naturales, Sociedad de Biología de Concepción, Sociedad Chilena de Historia Natural.

Porter, en 1936, escribe: "Su producción científica es muy extensa, pues el profesor Oliver Schneider como un verdadero polígrafo efectúa una obra muy meritoria en distintos campos de las actividades, ya sea en el terreno de las ciencias naturales, como en química, biología, historia, lingüística. Nosotros daremos en la parte bibliográfica solamente la lista de sus trabajos como naturalista y arqueólogo. Estas, como se verá, alcanzan a 136 hasta la fecha y sabemos de varios trabajos en preparación".

Parmenio Yáñez, en 1950, publica una lista de 34 citas bibliográficas comentadas sobre biología marina y pesca.

La bibliografía de don Carlos OLIVER Schneider que se presenta en este trabajo contiene publicaciones desde el año 1914, aparecidas en la prensa, hasta una obra póstuma de 1950. En esta bibliografía, en la que se ha seguido un orden cronológico, aparecen más de 160 artículos publicados en revistas, folletos, textos; y se incluye además un listado de más de 70 artículos de prensa. En 1918 publica algunos trabajos con el seudónimo de Kawada y las iniciales C.O.S. Los diarios "El Sur" y "La Patria" se editaban en la ciudad de Concepción. Los artículos no revisados llevan la siguiente indicación(*).

Aunque no lo aparente, esta bibliografía ha tenido algunas dificultades. Una de ellas ha sido lo difícil de encontrar las colecciones de revistas editadas en provincia y que fueron de corta duración. La anarquía en la numeración de tomos, separatas, láminas, figuras, es quizás la característi-

ca más sobresaliente. Hay revistas cuyas páginas no están numeradas. La autora ha debido contar las páginas y colocar la numeración entre paréntesis, para ayudar al que desee ir a la fuente original. Muchos autores tuvieron la costumbre de colocar tapas especiales a las separatas de sus artículos y en ellas muchas veces no colocaron mayores antecedentes, a veces otro título, y otras veces, nueva numeración. En este trabajo se han usado casi exclusivamente los números árabes y casi no se emplean abreviaturas. Las mayúsculas sólo se han usado para los casos realmente obligados.

La autora desea agradecer todas las atenciones recibidas por los profesionales bibliotecarios y personal ayudante de las siguientes bibliotecas: Nacional (sección hemeroteca y sala chilena); Casa Central de la Universidad de Chile; Museo Nacional (Biblioteca Central y Biblioteca de la Sección de Entomología); Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile; Biblioteca del Noviciado Mercedario.

Bibliografía cronológica y selectiva:

1936 CARLOS E. PORTER. Galería de Naturalistas de Chile. XLIV. El Prof. Carlos Oliver Sch. Revista Chilena de Historia Natural 40:72-83, 2 figs.

1949 Prof. don Carlos Oliver Schneider. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 24:5-6, 1 fig.

1949 TEODORO DRATHEN. Palabras del Vicepresidente de la Academia Chilena de Ciencias Naturales, para dar cuenta a ésta del fallecimiento de los señores Arturo Fontecilla Larraín y Carlos Oliver-Schneider. Revista Universitaria (U.C.) 34(1):9-10 (Anales de la Academia Chilena de Ciencias Naturales 14:9-10).

1949 HUMBERTO BARRERA, don Carlos Oliver Schneider. Revista Universitaria (U.C.) 34(1):21-23 (Anales de la Academia Chilena de Ciencias Naturales 14:21-23).

1950 PARMENIO YAÑEZ. El profesor Carlos Oliver Schneider, un precursor de la biología marina de Chile. Revista de Biología Marina 2(2 y 3):97-116, 1 lám f/n.

2. Bibliografía cronológica

1918 Página científica. Los fósiles. Perfiles. Concepción, 8 de junio 1(2):(19). (C.O.S.).

1918 De 'Sueño de una noche de verano'. Pucke (Ensayo literario). Perfiles. Concepción, 4 de julio. 1(4):(11).

1918 Nuestros establecimientos culturales. El Museo de Concepción. Perfiles. Concepción, 15 de agosto. 1(7):(5-6), 3 figs. Trabajo publicado bajo el seudónimo Kawada.

1918 Página científica. Los hongos bibliófagos. Perfiles. Concepción, 15 de agosto. 1(7):(7). (C.O.S.).

1918 Los boy scouts de Chile. Antecedentes. Su organización. El juramento. Perfiles. Concepción, 29 de agosto. 1(8):(24-25).

1919 Contribución a la paleontología chilena. Sobre el *Equus curvidens*, Owen. Revista Chilena de Historia Natural, 23(1-2):6-11, 1 fig.

1919 Algunos fósiles comunes a Chile y Perú. Actes de la Société Scientifique du Chili, IIe. serie, 27e. année, 2me. livraison, pp. IX-X.

1920 La propagación del gorrión en Chile. Anales de zoología aplicada 7(1-2):5.

1920 Sobre la distribución geográfica del *Dromiciops australis* (Fed. Ph.). Actes de la Société Scientifique du Chili, 29 (1919) (3):53-54.

1920 Contribución a la zoogeografía chilena: Sobre la distribución geográfica de algunos quirópteros. Actes de la Société Scientifique du Chili 27, IIe, série, 3eme, livraison, Séance 6 octobre 1919, pp. XI-XII.

1921 Contribución a la paleontología chilena. Apuntes sobre el *Cimoliasaurus andium* Deecke. Revista Chilena de Historia Natural 25:89-95, 2 figs.

1921 La *Coronula antiquum* (Ph.). Actes de la Société Scientifique du Chili 30 (1920):13-15.

1922 Contribución a la arqueología chilena. Descripción de una figura lítica antropomorfa. Publicación del Museo de etnología

y antropología de Chile. 2(3):401-402. Imprenta Cervantes, Moneda 1170, Santiago de Chile. 23,5 x 15,5 cm.

1922 La paleontología chilena. Bosquejo histórico. Actes de la Société Scientifique du Chili 31(1921):XXXIV-XXXV.

1922 Oceanografía y pesca. Concepción, folleto de 10 pp(*).

1922 Las fuentes de sílice en la provincia de Concepción. Ingeniería Química 1(1):33-35(*).

1922 Der heutige Staad der chilenischen Allertumskunde. Deutsche chilenischen Bundes 7-8:1-3, Concepción(*).

1922 El último de los plesiosaurios. Folleto de 6 pp(*).

1922 Los mamíferos de la provincia de Concepción en relación con la agricultura. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur. 22(3):3-13)(*).

1923 Catálogo de la colección de animales útiles a la agricultura. Concepción, folleto de 20 pp. Tipografía de la Escuela de Artes y Oficios.

1923 Los mamíferos de la provincia de Concepción en relación con la agricultura. Imprenta Escuela de Artes y Oficios. Concepción de Chile. Museo de Concepción. Publicación de extensión y vulgarización Científica N° 1, 20 pp, 1 lám, 18 x 23 cm.

1923 La cultura científica en la historia de Concepción. Enero 1°(*).

1924 Las memorias de prueba y el hábito de la investigación científica. Conferencia dada en el ciclo de charlas científicas de la Facultad de Ciencias el 31 de octubre de 1924. Reimpresión de 'Crónica médica' N° 3, año 1, diciembre de 1924. Universidad de Concepción. Folleto de 15 pp, Concepción.

1926 Sobre la distribución geográfica de algunos quirópteros. Leída en sesión general de la Sociedad Científica de Chile, el 6 de octubre de 1919. Contribución a la zoogeografía chilena, Museo de Concepción, Chile. (3-4).

1926 Sobre la distribución geográfica del *Dromiciops australis* (Fed. Ph.). Leída en sesión general de la Sociedad Científica de Chile, el 3 de noviembre de 1919. Contribución a la zoogeografía chilena, Museo de Concepción, Chile. (4-5).

1926 Distribución geográfica del *Argyrophorus argenteus*, Blanch. Leída en sesión ordinaria de la Sociedad Entomológica de Chile, el 12 de octubre de 1924. Contribución a la zoogeografía chilena, Museo de Concepción, Chile. (5-6).

1926 La larva de *Ancistrotus cumingi* Hope. Notas entomológicas, Museo de Concepción, Chile. (3).

1926 Algunos coleópteros colectados en Renaico. Notas entomológicas, Museo de Concepción, Chile. (3-4).

1926 El pilme en el pillo-pillo. Notas entomológicas, Museo de Concepción, Chile. (4).

1926 El *Lophotus nodipennis* Hope. Notas entomológicas, Museo de Concepción, Chile. (4).

1926 La larva de la luciérnaga grande. Notas entomológicas, Museo de Concepción, Chile. (4).

1926 La puesta de la *Eroessa chilensis* Guér. Notas entomológicas, Museo de Concepción, Chile. (5).

1926 Lepidópteros colectados en los alrededores de Angol. Notas entomológicas, Museo de Concepción, Chile. (5).

1926 Lista preliminar de los mamíferos fósiles de Chile. Revista chilena de Historia Natural 30:144-156, 1 lám. Existe folleto que dice: Museo de Concepción, Publicación del Laboratorio de Paleontologia N° 3.

1926 Notas entomológicas. Revista chilena de Historia Natural 30:198-201.

1926 Contribución a la arqueología chilena. Descripción de una figura lítica antropomorfa. Museo de Concepción, Imprenta Hispano-Chilena, Concepción. Es un folleto con nueva numeración de trabajo publicado en 1922, tiene 4 pp, 2 lám. f/n, tamaño 21 x 14,5 cm.

1926 Contribución a la zoogeografía chilena. Concepción, folleto de 8 pp.

1926 El Museo de Concepción, lo que es y lo que ha hecho. Folleto de 26 pp. Talleres gráficos de la Escuela de Artes y Oficios.

1927 Las condiciones biológicas de la fauna ver-

tebrada de Chile en la era cenozoica. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 1(1-2):68-79, 2 fig.

1927 Contribución a la paleontología chilena. El mastodonte de Carahue *(Dibelodon andium* Cuv.). Revista chilena de Historia Natural 31:272-276, 2 fig. 1 lám.

1927 Un monstruo monosomiano de *Homo sapiens*, L. Reimpreso del N° 9 de la Crónica Médica de Concepción (Chile) 3-6, 2 lám. con 4 fig. f/n, tam. 18 x 25 cm.

1927 Las condiciones biológicas de la fauna vertebrada de Chile en la era cenozoica. Separata de 14 pp, 2 fig., tam. 18 x 25 cm.

1927 Nota sobre un hacha de cobre de los araucanos en la época de la conquista de Chile. Publicaciones del Museo de Etnología y Antropología de Chile 4(3-4):305-308.

1928 La acción social de los museos. Antena 1:(*).

1928 Las ciencias biológicas en la escuela primaria. La preparación científica del profesor. Antena 2:12-14(*).

1928 El valor económico del pitihue *(Colaptes pitius* Mol.). El Hacendado Chileno 2:12(*).

1928 Un caso de triple comensalismo. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 2(3):73-74.

1929 El Museo de Concepción, lo que es y lo que ha hecho. Actes de la Société Scientifique du Chili 36(1926):15-25.

1929 La distribución geográfica de los mastodontes en Chile. Actes de la Société Scientifique du Chili 36(1926):73-83, 1 lám.

1929 Las piedras de cruces de Laraquete. Actes de la Société Scientifique du Chili 36(1926):84-92, 1 fig.

1929 El valor económico del pitihue *(Colaptes pitius,* Mol.). Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 32(2):22-25 (marzo y abril), Concepción.

1929 El queltehue *(Belonopterus cayenensis*, variedad *chilensis).* Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 32(3):31-33 (mayo y junio), Concepción.

1929 El coipu (*Miocastor coipus*) Mol.) Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 32(4):19-25 (julio-y agosto) Concepción.

1929 Los zorros chilenos y su utilidad industrial. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 32(6):25-28 (noviembre y diciembre), Concepción.

1929 El abate don Juan Ignacio Molina. Revista escolar 247(*).

1929 Distribución geográfica de los mastodontes en Chile. Separata de 14 pp, 1 lám, 25 x 17,5 cm.

1929-1930 Notas sobre la jibia chilena (*Ommastrephes gigas* Hupé). Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 3-4:117-124.

1930 Algunas observaciones sobre el pez luna (*Mola mola* (Linn.) Gilbert). Revista chilena de Historia Natural 34:200-207, 2 fig.

1930 Observaciones sobre los batracios chilenos. Distribución geográfica del *Bufo rubropunctactus* Guich. Cautividad del *Caliptocephalus gayi* Guich. Casos de gigantismo en el *Caliptocephalus gayi* Guich. Dos nombres vulgares de batracios chilenos. Revista chilena de Historia Natural 34:220-223.

1930 Algunos comentarios sobre mastodontes chilenos. Revista universitaria (U. Católica):15(8):886-893, 2 fig.

1930 El caliche y su historia. Facultad de Tecnología, Universidad de Concepción. 18 pp, tam. 13 x 18 cm. ex Talleres Gráficos de "El Sur", Concepción.

1930 Notas sobre la jibia chilena (*Ommastrephes gigas* Hupé). Reimpresión del Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción (Chile), años III y IV de 1929-1930, págs. 117 a 124. Concepción, Imp. El Aguila, Rengo 557, casilla 357. Nueva numeración, 12 pp., 18 x 25 cm.

1930 Los murciélagos. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 32(7):7-10 (enero y febrero), Concepción.

1930 El chercán *(Cisthotorus platensis).* Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 32(8):9-10 (marzo y abril), Concepción.

1930 Quique *(Galictis quiqui).* Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 32(9):17 (mayo y junio), Concepción.

1930 El caliche y su historia (conclusión). Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 32(12):11-

15 (noviembre y diciembre), Concepción.

1930 El pudú (venado-*Pudua pudu*). Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 33(10):16 (julio y agosto), Concepción.

1930 Galería de animales. Diucón *(Taenioptera pyrope)*. Pequén *(Speotyto cunicularia)*. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 33(11):7 (septiembre y octubre), Concepción.

1931 La protección a los monumentos nacionales. Revista Nacional, 1(2):Talcahuano(*).

1931 El carpintero. Rere. Congona *(Cantophilus magallanicus)*. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 33(13):(*).

1931-1932 Observaciones psicobiológicas acerca de *Dromiciops australis*, Fd. Ph. vulgarmente llamado 'colo-colo'. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 5-6:21-23.

1932 Notas de entomología aplicada. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 34(2):(*).

1932 Hacia la cultura colectiva. Ediciones de la Universidad Popular de Concepción. Folleto de 32 pp., 13 x 18 cm. Talleres gráficos de José A. Arteaga, Concepción, Chile. Ediciones de la Universidad Popular de Concepción.

1932 Los indios de Chile. Lo que actualmente se sabe sobre ellos. Ex Talleres Gráficos de 'El Sur' de J.A. Arteaga. Concepción. Se terminó de imprimir el 30 de julio de 1932. 104 pp., 18 x 25 cm.

1932 La visión de una Universidad popular. Talleres Gráficos J.A. Arteaga, Concepción. 30 pp., 18 x 11 cm.

1933 La legislación indígena chilena. Puelche 4(*).

1933 La historia de la Plaza Independencia en Almanaque penquista para 1934, pp. 4, 6 y 8. Publicado por la Agencia de Publicaciones de Rafael Merino H., Concepción. Sociedad Impresora y Litografía Concepción, 1933.

1933 El mito de la homogeneidad de raza. Puelche 4(*).

1934 La toxicidad de los compuestos arsenicales de los insectos. Boletín de la Sociedad Agrícola del Sur 34(14):(*).

1934 *Grisonella cuja* (Mol.) en Argentina. Physis 11(4):(*).

1934 La presencia del *Zaedyus pichiy* (Desm.) en Chile. Physis 11(4):(*).

1934 Las investigaciones de antropo-arqueo-etnología de Chile. Folleto de 40 pp, 20 x 28 cm. Concepción de Chile en la Imprenta de José A. Arteaga.

1934 Química y químicos (aspectos de la historia de la química). La farmacia chilena 8(9):163-165, 2 fig. Santiago de Chile, septiembre.

1934 Las emanaciones del chinchemoyo *Paradoxomorpha crassa* (Blanch.) Kirby. Revista chilena de Historia Natural 38:44-46.

1934 Observaciones sobre el *Polycladus gayi*. Revista chilena de Historia Natural 38:56-58.

1934 Notas sobre algunos gravígrados chilenos y bolivianos (mamíferos fósiles). Revista universitaria (U. Católica) 19(3):299-307, 4 fig.

1934 Los hallazgos de restos de caballos fósiles de Chile. Revista Universitaria (U. Católica) 19(4):541-553, 3 fig.

1934 Química y químicos (aspectos de la historia de la química), (conclusión). La farmacia chilena 8(10):186-188, 4 fig. Santiago de Chile, octubre.

1934 Cuvier, fundador de la paleontología y de la anatomía comparada. Talleres Gráficos J.A. Arteaga, Concepción. 32 pp., 5 fig., 18 x 25 cm.

1934 José Toribio Medina. Talleres Gráficos J.A. Arteaga, Concepción, 22 pp., lám., 18 x 25 cm.

1934 La evolución étnica primitiva. Aquí 1(1):37-38; 41-42; 1 fig. Concepción, junio.

1935 Apuntes relativos a la legislación protectora de monumentos nacionales. Boletín del Seminario de Derecho Público en la Escuela de Ciencias Jurídicas y Sociales. Universidad de Chile 5:50-59, primer semestre, Santiago de Chile.

1935 El Museo del Colegio de San Pedro Nolasco, en Mercedarios chilenos. Homenaje a la Provincia Mercedaria de Chile al séptimo centenario de la confirmación pontificia de

la orden. 17 enero 1.235-17 enero 1935; p. 99 a 101, 1 fig. Santiago de Chile. Imprenta y litografía La Ilustración. Santo Domingo 863.

1935 El halobios del litoral de Concepción y Arauco. Concepción, folleto de 39 pp.

1935 Mamíferos fósiles de Chile. Adiciones y correcciones a una lista preliminar. Revista chilena de Historia Natural 39:297-304.

1935 El campo arqueológico de Millahue. Revista universitaria (U. Católica) 20(4-5):597-599.

1935 Noticia sobre el hallazgo de restos de mastodonte en la región del lago Budi. Revista universitaria (U. Católica) 20(4-5):601-603.

1935 Los presuntos dientes de *Plesiosaurus* figurados por Philippi. Revista universitaria (U. Católica) 20(6-7):821-824.

1935 Algunos caracteres primitivos observados en mandíbulas de pescadores neolíticos. Revista universitaria (U. Católica) 20(6-7):831-835.

1935 La presencia del *Zaedyus pichiy* (Desm.) en Chile. Physis 11:514, Buenos Aires.

1936 Sobre el origen de un bloque glacial en la vega de Talcahuano. Comunicaciones del Museo de Concepción 1(1):3-5.

1936 Datos preliminares sobre el hallazgo de restos de sauroterigios en los alrededores de Concepción. Comunicaciones del Museo de Concepción 1(1):6-10.

1936 La aclimatación del *Carassius auratus* Lin. en el río Andalién. Comunicaciones del Museo de Concepción 1(1):11-13.

1936 Anotaciones relativas a la flora de la Isla Mocha (38°19'32"), (73°,55'52"). Comunicaciones del Museo de Concepción 1(1):14-18.

1936 Una errónea interpretación de Darwin. El solevantamiento de la costa de Chile y los conchales de la Isla Quiriquina y Cerro Centinela. Comunicaciones del Museo de Concepción 1(2):38-42.

1936 La distribución geográfica de algunos peces Teleosteos chilenos. Comunicaciones del Museo de Concepción 1(2):42-44.

1936 Nota sobre aclimatación de algunas aves extranjeras en Chile. Comunicaciones del Museo de Concepción 1(3):46-49.

1936 La necesidad de estudiar biológicamente el mar chileno. Comunicaciones del Museo de Concepción 1(3):50-52.

1936 Cooperación de los pescadores a las investigaciones científicas. Comunicaciones del Museo de Concepción 1(3):53-55.

1936 Algunos peces ocasionales en el litoral de Concepción. Comunicaciones del Museo de Concepción 1(3):59-61.

1936 Cecidología chilena. Una observación sobre zoocecidia del tilo. Comunicaciones del Museo de Concepción 1(3):62.

1936 Cenizas volcánicas en el subsuelo de Concepción. Comunicaciones del Museo de Concepción 1(4):64-67.

1936 El afloramiento fosilífero del Cerro Amarillo, en Concepción. Comunicaciones del Museo de Concepción 1(4):68-76, 1 fig.

1936 El *Odontaspis elegans* (Agassiz) en el terciario eoceno de Chile. Comunicaciones del Museo de Concepción 1(4):77-78.

1936 Fauna de los afloramientos fosilíferos del camino a Talcahuano. Comunicaciones del Museo de Concepción 1(5):80-85.

1936 Notas sobre algunos marsipobranquios chilenos. Comunicaciones del Museo de Concepción 1(6):98-101.

1936 Notas mastozoológicas. Comunicaciones del Museo de Concepción 1(6):102-105.

1936 La verdadera identidad del *Bufo rubropuntactus* Guichenot. Comunicaciones del Museo de Concepción 1(6):109-112.

1936 Notas sobre un cirripedio fósil. Comunicaciones del Museo de Concepción 1(7):124-127.

1936 Ficha craneométrica del güillin *(Lutra felina* Mol.). Comunicaciones del Museo de Concepción 1(8):142-143, 1 tab.

1936 El Prof. Dr. Porter y los Museos. Comunicaciones del Museo de Concepción 1(8):146-149.

1936 Noticia sobre la aclimatación del *Cervus dama*, Wied. en Chile. Comunicaciones del Museo de Concepción 1(8):159-160.

1936 El *Astylus gayi*, Guer. agente polinizador de la cala *(Richardia aethiopica*, Kth.). Comunicaciones del Museo de Concepción 1(10):166-167.

1936 El *Rhypidophorus ater* Sol. y los caracoles.

Comunicaciones del Museo de Concepción 1(10):168-169.

1936 La voracidad de la *Notonecta virescens*, Blanch. Comunicaciones del Museo de Concepción 1(10):170-171.

1936 Nuevas observaciones referentes al *Scelidodon chilense* (Lydek) Ameg. Comunicaciones del Museo de Concepción 1(10):172-175.

1936 Comentarios sobre los peces fósiles de Chile. Revista chilena de Historia Natural 40:306-323.

1936 El arqueólogo Dr. Max Uhle y su obra en la costa del Pacífico. Anales de la Academia Chilena de Ciencias Naturales 1:17-36, 1 fig. (Revista universitaria 21(1):17-36), 1 fig.). Existe separata.

1936 Sobre el origen de la apófisis hipocondiliana en algunos cráneos de indígenas chilenos. Anales de la Academia Chilena de Ciencias Naturales 1:87-89 (Revista universitaria 21(1):).

1936 Un estilomatóforo nuevo para la fauna de Chile. Anales de la Academia Chilena de Ciencias Naturales 1:91-92 (Revista universitaria 21(1):).

1936 Los factores físicos y químicos que actúan sobre la pesca en la costa de Concepción y Arauco. El pescador. Número único, 6 pp., sin numeración. 19-21 de febrero. Talcahuano. Reproducido en Magazine de Pesca y Caza 1(4):35-41 (abril), Santiago.

1936 Notas sobre el *Calotermes chilensis*. Comunicaciones del Museo de Concepción(*).

1936 Consecuencias de la picadura de abeja en el hombre. El Apicultor(*).

1936 El medio biológico de los golfos de Concepción y Arauco. Revista de Marina N° 470:16-22 (según Yáñez).

1937 Sobre el verdadero nombre de selacio fósil *Carcharias giganteus* Ph. Anales de la Academia Chilena de Ciencias Naturales 2:61-62 (Revista universitaria 22(1):).

1937 Ficha craneométrica del guillin (*Lutra felina* Mol.). Anales de la Academia Chilena de Ciencias Naturales 2:63-64 (Revista universitaria 22(1):).

1937 El nido y los huevos del canastero (*Phloeocryptes melanopus* Vieill). Anales de la Academia Chilena de Ciencias Naturales 2:151-153 (Revista universitaria 22(1):).

1938 Nueva distribución y propagación de la *Maihuenia poeppigii* (Otto) Weber. Anales de la Academia Chilena de Ciencias Naturales 3:71-72 (Revista universitaria 23(2):).

1938 El xantocroísmo en el *Enicognathus leptorhynchus* (King). (El caso del choroy rey). Anales de la Academia Chilena de Ciencias Naturales 3:73-74 (Revista universitaria 23(2):).

1938 Los selacios observados en el litoral de Concepción. Anales de la Academia Chilena de Ciencias Naturales 3:75-78 (Revista universitaria 23(2):).

1938 Una errónea interpretación de Darwin. El solevantamiento de la costa de Chile y los conchales de la Isla Quiriquina y Cerro Centinela. Actes de la Société Scientifique du Chili 43-45 (1933-1935):120-123.

1938 La estructura geológica de Concepción en relación con su sismología. Actes de la Société Scientifique du Chili 43-45 (1933-1935):124-132, 1 lam.

1938 La aclimatación del *Carassius auratus*, Lin. (el pez dorado de la China) en el río Andalién. Actes de la Société Scientifique du Chili 43-45 (1933-1935):133-134.

1938 Notas sobre la aclimatación de algunas aves extranjeras en Chile. Actes de la Société Scientifique du Chili 43-45(1933-1935):135-138.

1938 El medio biológico marino en el litoral de Concepción y Arauco. Actes de la Société Scientifique du Chili 43-45 (1933-1935):139-146.

1938 Sugestiones para el estudio científico del mar. Noveno Congreso Científico General Chileno, celebrado en la ciudad de Valparaíso del 24 al 27 de septiembre de 1936, tomo I, pp. 461-463.

1938 El levantamiento biológico de la provincia de Concepción. Noveno Congreso Científico General Chileno, celebrado en la ciudad de Valparaíso del 24 al 27 de septiembre de 1936, tomo II, pp. 11-17.

1938 El levantamiento biológico de la provincia de Concepción (extracto del tomo II del IX Congreso General Chileno). Santiago de

Chile, Dirección General de Prisiones. Imp. 1938. Folleto 10 pp., tiene una numeración, tamaño 18 x 27 cm.

1939 El profesor Dr. Roberto Lehmann Nitsche. Anales de la Academia Chilena de Ciencias Naturales 4:73-74 (Revista universitaria 24(1):).

1939 La Escuela de Ingeniería Química. Publicación del Centro de Estudios de Ingeniería Química, 11 Imp. Arteaga 137, Concepción, 4 pp., 15 x 23 cm.

1939 La aclimatación del *Carassius auratus* Lin., en el río Andalién. Océano 1(11):15, julio.

1939 Los biotopos del litoral de Concepción. Océano 2(13):67-69, septiembre.

1940 La fauna fósil de Hualpén. Revista Chilena de Historia Natural 4:49-54.

1940 Observaciones relativas a la presciencia en animales recogidas en el terremoto del 24 de enero de 1939. Anales de la Academia Chilena de Ciencias Naturales 5:39-43 (Revista universitaria 25(3):).

1940 Los afloramientos fosilíferos de Tomé (36°37' latitud sur, 72°55' longitud oeste). Anales de la Academia Chilena de Ciencias Naturales 5:251-254 (Revista Universitaria 25(3):).

1941 La historia de la bandera. Ediciones Arauco. 44 pp., 1 fig., 1 lám. col. con 3 figs.

1942 Dedicatoria. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 10:3.

1942 Biología de nuestros congrios. En Viaje, año IX, N° 106:78-79.

1943 Un verdadero primitivo en nuestro litoral. Nautilus 15(175):6-8, marzo.

1943 Batoídeos colectados en el Golfo de Arauco. Comunicaciones del Museo de Concepción 2(1):2-14, 5 figs.

1943 Nuevas localidades de tres longicornios chilenos. Comunicaciones del Museo de Concepción 2(1):15-16.

1943 Catálogo de los peces marinos del litoral de Concepción y Arauco. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 17:75-126, 24 fig.

1943 Levantamiento biológico de la provincia de Concepción. Catálogo de los peces marinos del litoral de Concepción y Arauco. 60 pp., 25 fig., tam. 18,5 x 26 cm. Lit. Concepción S.A., 1943.

1944 El halobios del litoral de Concepción. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 18:173-189.

1944 Sobre la distribución geográfica del *Heliaster helianthus* (Lamk.). Anales de la Academia Chilena de Ciencias Naturales 9:75-76 (Revista universitaria 29(1):).

1944 El halobios del litoral de Concepción. Levantamiento biológico de la provincia de Concepción. Litografía Concepción S.A. 1944. Folleto de 22 pp., separata de trabajo con nueva numeración.

1946 Catálogo de los mamíferos de la provincia de Concepción. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 21:67-83.

1946 Un esquema de la prehistoria chilena (Análisis cuantitativo). Ediciones Instante, Angol. 30 pp., 22 x 14 cm. Imprenta Angol, P. Aguirre C. 277, Angol. N° 12, (Primera edición); N° 13, Segunda edición; N° 14, Tercera edición; N° 15, Cuarta edición; N° 16, Quinta edición.

1949 Catálogo de los peces fluviales de la provincia de Concepción. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 24:51-60.

1950 Carlos Oliver Schneider-Fco. Zapata Silva. Libro de oro de la historia de Concepción. Impreso en la litografía Concepción S.A., Concepción (Chile), 5-X-1950. 650 pp., más VIII; 64 fig., 25 lám.; 3 lám. col.; 4 lám. f/n, t/e.

3. **Artículos de prensa**

1914 El cultivo de las ciencias naturales. "El Sur", 21 de junio.

1914 Los aborígenes sudamericanos. El Sur, 18 de julio.

1916 Ensayos folklóricos. "El Sur", 12 de noviembre.

1916 Registro antropológico. "El Sur", 24 de enero.

1918 Etnografía araucana. "El Sur", 3 de noviembre.

1922 El último de los plesiosaurios. "El Sur", 1° de abril.
1922 La araña venenosa. "El Sur", 17 de abril.
1922 La edad de las antigüedades chilenas. "El Sur", 22 de agosto.
1922 Don Edmundo Larenas, rasgos de su vida científica. "El Sur", 14 de diciembre.

1923 La cultura científica en la historia de Concepción. "El Sur", 1° de enero.
1923 Las piedras de cruces de Laraquete. "El Sur", 12 de junio.

1924 Las orientaciones del Museo de Concepción. "El Sur", 23 y 30 de mayo; y 4 de junio.
1924 La hora de la naturaleza. "El Sur", 20 de noviembre.

1925 La sismología penquista. "El Sur", 4 de octubre.

1927 Por qué los restos hallados en la Quinta Virginia corresponden a indios picunches. "El Sur", 30 de marzo.

1928 Archaeological discoveries in the Lirquén región. South Pacific Mail, 29 de marzo.
1928 Los mastodontes de Tagua-Tagua. "El Sur", 12 de agosto.

1929 El fuerte de Penco. "El Sur", 12 de marzo.
1929 La despoblación de la Isla Mocha en 1685. "El Sur", 15 de marzo.
1929 Una Universidad en Concepción y en el siglo XVIII. "El Sur", 29 de marzo.
1929 Las flores silvestres de Chile. "El Sur", 6 de junio.
1929 Los primeros franceses en el Penco Viejo. "El Sur", 14 de julio.
1929 Cómo celebró Concepción en 1851 el 18 de septiembre. "El Sur", 18 de septiembre.
1929 La sociedad de Concepción en 1765. "El Sur", 13 de octubre.
1929 Los primeros vacunados en Chile. "El Sur", 17 de octubre.

1930 Un paseo histórico por Concepción. "El Sur", 1° de enero.
1930 Los uruguayos en Chile. "El Sur", 18 de julio.
1930 Diego Barros Arana, historiador. "El Sur", 16 de agosto.
1930 La revolución de septiembre de 1810 en Concepción. "El Sur", 18 de septiembre.
1930 El maestro del Libertador Bolívar. "El Sur", 17 de diciembre.
1930 El terremoto de Talca. Observaciones de Concepción. "El Sur", 2 de diciembre; "La Patria", 3 de diciembre.

1931 Cómo era el Penco Viejo. "El Sur", 22 de febrero.
1931 El episodio de Talcahuano. Apuntes sobre la revolución de 1851. "El Sur", 21 de mayo.
1931 La toponimia penquista. "El Sur", 6, 7 y 8 de octubre.
1931 La historia prehispánica de Concepción. "El Sur", 17 y 18 de diciembre.

1932 Un insecto chileno salva la lana en Nueva Zelandia y Australia. "El Sur", 10 de enero.
1932 La plaga de los lobos de mar. "El Sur", 10 de febrero.
1932 ¿Qué es un conchal? "La Patria", 23 de febrero.
1932 Los lobos de mar y la legislación protectora. "El Sur", 12 de febrero.
1932 El número de lobos de un pelo en nuestra costa. "El Sur", 13 de febrero.
1932 El *Dromiciops australis*, vulgarmente llamado colo-colo. "La Patria", 23 de abril.
1932 Bernardino Quijada Burr (1876-1932). "El Sur", 20 de julio.
1932 ¿Cuáles son sus conocimientos en Oceanografía? "El Sur", 5 de septiembre.
1932 Las condiciones fisiográficas de la costa y la pesca de arrastre. "El Sur", 7 de septiembre.
1932 El primer periódico penquista "El Faro del Bío Bío". "El Sur", 15 de noviembre.

1933 Los preliminares penquistas de la revolución de la Independencia. "El Sur", 18 de septiembre.

1933 Concepción en los días de la Independencia. "La Patria", 18 de septiembre.
1933 Concepción y la Junta de Gobierno de 1810. Cómo recibió Concepción la noticia de la Primera Junta de Gobierno. "La Patria", 19 de septiembre.
1933 Los tiempos viejos del Hospital (apuntes para su historia). "El Sur", 3 de octubre.
1933 Los comienzos del periodismo penquista. "El Sur", 19 de octubre.
1933 Concepción en la historia de Chile. "El Sur", 26 de noviembre.
1933 Los preliminares penquistas de la Revolución de la Independencia. "El Sur", 18 de septiembre.

1934 La edad de piedra en Chile. "El Sur", 25 de noviembre.
1934 La cultura paleolítica en Chile. "El Sur", 2 de diciembre.
1934 La gente de los conchales. "El Sur", 12 de diciembre.

1935 El fenómeno del aguaje. "El Sur", 2, 3, 4 y 5 de abril.
1935 En defensa de nuestro patrimonio cultural. "El Sur", 12 de mayo.
1935 El día de los entomólogos. "El Sur", 18 de agosto.

1936 Necesidad de estudiar biológicamente el mar chileno. "El Sur", 22 de febrero; "La Patria", 22 de febrero.
1936 Cooperación de los pescadores a las investigaciones científicas. "El Sur", 22 de febrero; "La Patria", 22 de febrero.
1936 Factores químicos y físicos que actúan sobre la pesca en la costa de Concepción y Arauco. "La Patria", 1.º de marzo.
1936 El enigma de nuestra biología marina. "El Mercurio" de Valparaíso, 26 de julio.

1939 El halabios del litoral de Concepción. "El Sur", 6 de agosto.
1939 La historia de la bandera. "El Sur", 18 de septiembre.
1939 La historia de la bandera. "La Patria", noviembre y diciembre.

1940 La historia de la bandera. "Diario Austral" de Temuco, 18 de septiembre.

1941 La migración de los guanayes. "La Patria", 25 de mayo; el "Diario Austral" de Temuco, 27 de mayo.

1942 La pesca de arrastre. "El Sur", 3 de mayo.
1942 El calcio y el fósforo en nuestros peces y mariscos. "El Mercurio" de Valparaíso, 27 de mayo; "Diario Austral" de Temuco, 26 de mayo; "El Correo" de Valdivia, 29 de mayo, "La Patria" de Concepción, 29 de mayo; "La Prensa" de Osorno, 16 de junio; "El Coquimbo" de La Serena, 30 de enero; "El Norte" de Coquimbo, 6 y 7 de febrero.
1942 Hay que conocer la biología de nuestros peces. "El Mercurio" de Valparaíso, 10 de junio; "El Sur" de Concepción, 10 de mayo; "La Patria" de Concepción, 12 de junio; "Diario Austral" de Temuco, 15 de mayo.
1942 La biología de nuestros congrios. "El Correo" de Valdivia, 15 de junio; "Diario Austral" de Temuco, 18 de junio; "El Mercurio" de Valparaíso, 25 de junio; "La Patria" de Concepción, 5 de julio.

1943 La biología de nuestras playas. "La Patria" de Concepción, 17 de enero; "Diario Autral" de Temuco, 1° de marzo.
1943 Un vertebrado primitivo en nuestro litoral. "Diario Austral" de Temuco, 20 de febrero; "La Patria" de Concepción, 21 de febrero; "El Correo" de Valdivia, 21 de febrero; "La Prensa" de Osorno, 28 de febrero; "El Diario" de La Serena, 3 de abril.
1943 Informe preliminar sobre pesca de arrastre. "La Hora" de Santiago, 3 de abril.
1943 Sobre la pesca de arrastre. "El Sur" de Concepción, 6 de abril.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 62, pp. 99-106, 1991

SEASONAL CHANGES IN THE CONDITION INDEX OF *DIPLODON CHILENSIS CHILENSIS* (GRAY, 1828) IN SANDY AND MUDDY SUBSTRATA. VILLARRICA LAKE. CHILE. (39° 18'S; 72° 05'W)

Cambios estacionales en el índice de condición de *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828) en sustratos arenosos y fangosos en el Lago Villarrica, Chile (39° 18'S; 72° 05'W).

GLADYS LARA* and ESPERANZA PARADA**

ABSTRACT

To determine the seasonal condition index of *Diplodon chilensis chilensis* (GRAY, 1828) in sandy and muddy substrates, random specimen samples were seasonally obtained at La Poza station, Lake Villarrica by scuba diving from August 1986 to April 1987. At the laboratory, the condition index was estimated for each non-reproductive individual. The results showed that the condition index of the specimens inhabiting muddy substrates was lower than that of the individuals of sandy substrates even though the observed differences were significant in spring and summer only. The observed seasonal trend of the condition index was different for each studied population. The condition index is correlated with mussel density, substrate's organic matter and organic and inorganic water-suspended particles.

KEYWORDS: Condition index. *Diplodon chilensis chilensis.* Muddy substrate. Sandy substrate. Villarrica Lake, Chile.

* Depto. de Biología. Pontificia Universidad Católica de Chile - Sede Regional Temuco. Casilla 15-D - Temuco.

** Escuela de Ingeniería Forestal. Universidad de Temuco. Temuco. Avenida Alemania 0281. Temuco.

RESUMEN

Con el propósito de determinar estacionalmente el índice de condición de *Diplodon chilensis chilensis* (GRAY, 1828) en ambientes arenosos y fangosos del sector La Poza del Lago Villarrica, durante el periodo agosto 1986-abril 1987, se extrajeron muestras al azar de especímenes mediante buceo autónomo. Posteriormente en laboratorio se estimó el índice de condición para cada uno de los individuos no reproductivos. Los resultados obtenidos señalan que el estado de gordura de los individuos que habitan fango es menor que en los individuos de arena, aunque las diferencias registradas entre ambos ambientes sólo son significativas en primavera-verano. Las tendencias estacionales del índice de condición registradas en cada población son distintas. Se relaciona el estado de gordura con la densidad de almejas, materia orgánica del sustrato y con partículas orgánicas e inorgánicas en suspensión.

INTRODUCTION

The condition index, which relates the dry tissue weight to the length of the individuals permits us to evaluate indirectly the amount of food resources available in the environment for the organisms. In animal populations, this index

can be influenced by many factors: temperature (CHIPMAN, 1947); chemical characteristics of the water and sediment (ENGLE, 1957; PEDDICORD, 1977), spawning (KORRINGA, 1952; SASTRY, 1977) and food availability (KORRINGA, 1952 op. cit., HAUKIOJA & HAKALA, 1978) among others.

Diplodon chilensis chilensis (GRAY, 1828) which is largely distributed in lakes and rivers in the south of Chile, is a hyriid bivalve characterized by its tolerance to temperature and oxygen changes, and by its great filter - effectiveness (BUSSE, 1970). It is a gonochoric, ovoviviparous species with a continuous gonadal activity and seasonal reproduction but without an external sexual dimorphism (PEREDO & PARADA 1984, 1986). Ecological studies conducted by LARA & PARADA (1988) in La Poza Station, Lake Villarrica, have indicated that in spite of inhabiting sandy and muddy substrata, *Diplodon chilensis chilensis* is more abundant in muddy water-bottoms, situation which could eventually reflect a higher availability of food resources at mud substrata and explain the animal's fat state or condition index.

The purpose of this study was to determine seasonally the condition index of *D. ch. chilensis* inhabiting different environments (sand and mud) and to relate it with the nature of the substrate, density and availability of resources.

MATERIALS AND METHODS

Through seasonal self-diving, at La Poza station in Lake Villarrica seasonally from August 1986 to April 1987, biological and abiotic samples were taken from areas with sand substrate (ruditic sand) and mud substrate (muddy sand), located at dephts which due to the lake rainfall ranged from 0,5-5,0 m and 5,0-8,5 m, respectively during the year.

During each sampling, 100 individuals from both areas were collected by hand and held in the laboratory at a temperature of 4°C. At the laboratory, all individuals were sexed through a gonadal smear and all female organisms were subjected to gill dissociation to determine the presence or absence of embryos. After having measured the anterior-posterior valve length of each individual (VL) they were processed to

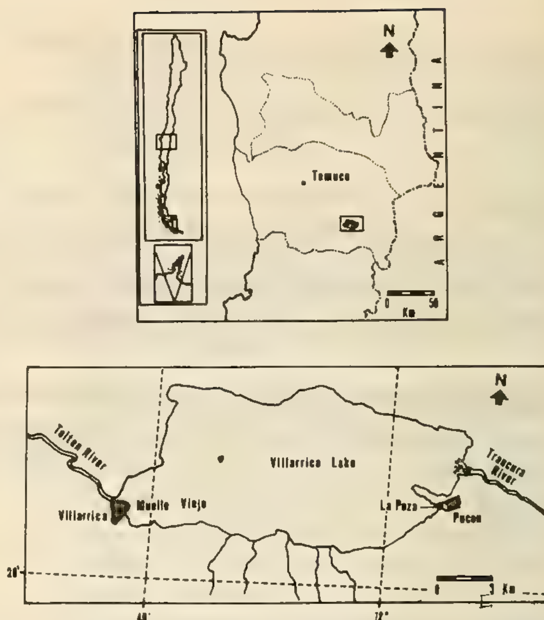


FIG. 1. Area of study in La Poza station. Lake Villarrica.

separate the valves from the soft parts. Both portions were dried out at 90°C with a dry oven to reach constant weight and then weighed with a Sartorious digital balance at 1 mg of accuracy. By means of the Statwork program of the Apple-Macintosh computer, a correlation between the valve length (VL) and the valve dry weight as well as the a and b values of the regression equation were estimated.

To clear away the problem of extra energy consumption caused by the incubation of embryos in females, in some periods of the year, RICKER'S condition index (1975) was only estimated for non-reproductive individuals (total of males and females which do not incubate). With the purpose of comparing the condition index values in periods within the same environment and between environments, the mean t test was performed   0,05 (ZAR, 1974).

By counting the number of specimens on each one of the 35 samples of 25x25x10 cm collected on both substrata, density was estimated seasonally. The mean t test (0,05) was also performed to compare both seasonal density values within the same environment, and between environments (ZAR op cit.).

The organic matter, which was taken with a core of 453,64 and 159,04 cm^3 in sand and mud areas respectively, was determined on the basis

of 5 substrata samples. The amount of organic matter contained in each sample was estimated, by weight difference, after drying in a MR 170 WC Hanau muffle at 550°C for four hours. Through the method described by ARENAS et al. (1980), suspended solid organic and inorganic particles in water were estimated as well.

RESULTS

Although recorded differences between these environments are only significant in spring and summer, the results indicate that the condition index of individuals is lower in muddy than in sandy areas (Table 1).

TABLE 1. Seasonal condition index standard deviation (mg/cc) of *Diplodon chilensis chilensis* living in sand and mud. La Poza station - Lake Villarrica. t = value observed t means test, n = non-reproductive individuals, f.d = freedom degrees, P× probability error.

Substrata	sand	mud	t(n1 + n2-2)
Seasons			
Winter 1986	4,91 ± 1,06 n=76	4,76 ± 0,78 n=82	t=0,902 f.d=156 0,10<P<0,25
Spring 1986	5,29 ± 0,94 n=81	4,55 ± 0,74 n=91	t=5,744 f.d.=170 P<0,001
Summer 1987	4,38 ± 0,46 n=75	4,64 ± 0,83 n=58	t=2,282 f.d=131 0,02<P<0,05
Autumn 1987	4,20 ± 0,94 n=96	3,96 ± 0,74 n=99	t=1,851 f.d=193 0,05<P<0,10

Seasonally, the trends evidenced in every population of *Diplodon chilensis chilensis* are different. All individuals of sandy bottoms show an increment of their condition index in winter reaching their highest peak in spring, falling during the summer and reaching their lowest peak in autumn (Fig. 2a). The individuals living in mud do not show the trend described above since the condition index values, except for the fall at the beginning of autumn (April, 1987), were relatively constant for the most part of the year (Fig. 2b). The condition index in autumn is significantly lower in organisms both at sandy and muddy areas (P < 0,001). The valve dry weight (VDW) (relative thickness) in standard individuals of 5 cm valve-length, present no significant variation in both substrata throughout the year, whereas individuals in muddy areas always show a valve dry weight significantly lower than the weight of individuals of sandy areas (P<0,001) (Fig. 3, Table 2).

In connection with density, the results show

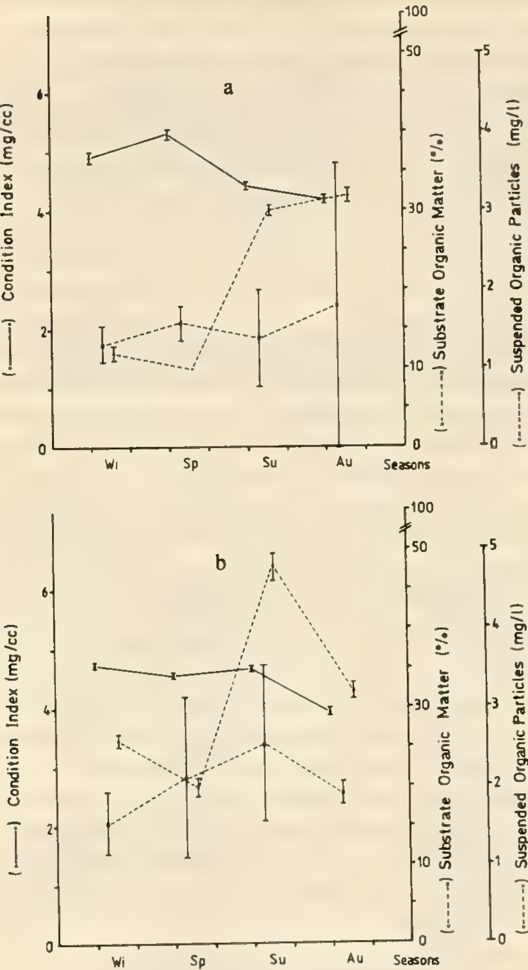


FIG. 2. Seasonal relations among *Diplodon chilensis chilensis* condition index, substrata organic matter and organic particles in suspension at sandy (a) and muddy (b) environments. (s.d.) standard deviation in horizontal segments.

that the highest values are registered in muddy areas although these values vary significantly during the year (Table 3).In sandy bottoms, on the contrary, density is relatively stable all the year round, though the values obtained are significantly lower than those obtained in muddy substrate.

The amount of organic matter attached to the substrate's particles is higher in muddy bottoms with annual variations of 15,63 and 25,69% for muddy bottoms in winter and summer, respectively and 13,37 and 18,40% for sandy substrata in the same seasons. All differences recorded are significant only during the summer (Table 4).

Water-suspended solid particles, either organic or inorganic, do not show a definite trend in both environments even though the organic particles are always higher in muddy substrate. These differences are significant only in winter and summer (Table 5).

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The condition index is a parameter that has been widely used in studies of the reproductive cycles of aquatic species to show that the changes in the fat condition of individuals are due to reproductive processes. Nonetheless, few studies have related this state (condition index) to population characteristics such as density and availability of existing resources for the populations in different kinds of substrata.

TABLE 2. Seasonal regression equations between valve dry weight (VDW) and valve lenght (L) of *Diplodon chilensis chilensis* living in sandy and muddy environments. La Poza station - Lake Villarrica. (n = 100).

Seasons	Substrata	
	Sand	Mud
Winter 1986	$VDW = 0.042L^{2.99}$	$VDW = 0.011L^{3.58}$
Spring 1986	$VDW = 0.026L^{3.23}$	$VDW = 0.012L^{3.60}$
Summer 1987	$VDW = 0.080L^{2.63}$	$VDW = 0.019L^{3.22}$
Autumn 1987	$VDW = 0.035L^{3.10}$	$VDW = 0.009L^{3.72}$

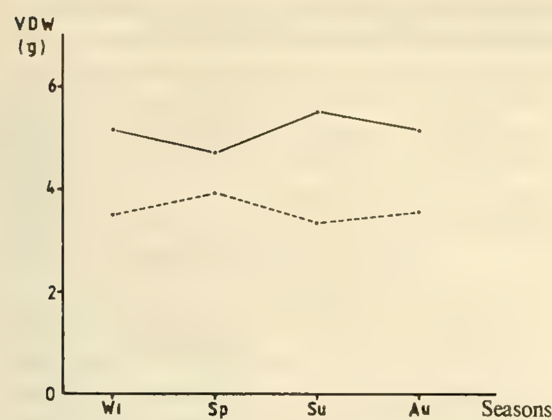


FIG. 3. Seasonal average variation of valve dry weight (VDW) in 5 cm - length standard individuals. N = 100. —•—•—•— sandy, ---•---•--- muddy.

The results of this study show that the condition index is lower in muddy than in sandy bottoms, even though in the first ones there is higher concentration of organic matter either attached to the substrate or in suspension. The greatest density of population recorded in muddy bottom could be the agent that limits food resources among individuals. Therefore, the lower condition index observed in mud populations could be attributed to the fact that in spite of the existence of a higher amount of available food in the environment —they are basically benthonic diatoms consumers— (LARA, 1988) the food has to be shared among all individuals inhabiting muddy bottoms; thus, this situation would give rise to a potential competence for the food resource, ac-

TABLA 3. Seasonal density ± standard deviation (ind/625 cm^2) of *Diplodon chilensis chilensis* living in sand and mud. La Poza station - Lake Villarrica. t=value observed t means test, n=number of samples, f.d=freedom degrees, P=probability error.

Substrata	sand	mud	t(n1+n2-2)
Seasons			
Winter 1986	5,83± 3,55 n=35	29,03 ± 11,88 n=35	t=10,908 f.d=68 P<0,001
Spring 1986	5,34 ± 3,44 n=35	22,22 ± 9,77 n=31	t=-9,428 f.d=64 P<0,001
Summer 1987	5,63 ± 2,99 n=35	22,05 ± 10,29 n=35	t=-8,932 f.d=68 P<0,001
Autumn 1987	6,06 ± 2,89 n=35	16,97 ± 6,75 n=35	t=8,649 f.d=68 P<0,001

TABLE 4. Seasonal organic matter ± standard deviation (%) present at sandy and muddy substrata. La Poza station - Lake Villarrica. t=value observed t means test, n=number of samples, f. d=freedom degrees, P=probability error.

Substrata	sand	mud	t(n1+n2-2)
Seasons Winter 1986	13,37 ± 2,14 n=5	15,63 ± 4,10 n=5	t=-0,990 f.d=7 0,20<P<0,50
Spring 1986	15,84 ± 2,31	21,58 ± 10,26	f.d=8 0,20<P<0,50
Summer 1987	13,63 ± 5,88 n+5	25,69 ± 9,83 n+5	t=2,353 f.d=8 0.02<P<0,05
Autumn 1987	18,40 ± 17,93 n=5	18,84 ± 1,29 n=5	t=0,194 f.d=8 P<0,50

TABLE 5. Seasonal suspended solid particles ± standard deviation (mg/l) at sandy and muddy substrata. La Poza station - Lake Villarrica. t=comparison of inorganic particles with t means test, f.d=freedom degress, P=probability error.

	Seasons	Winter 86	Spring 86	Summer 87	Autumn 87
Substrata	Seston				
sand	total	2,0 ± 0,0	6,8 ± 1,64	36 ± 24,69	22,8 ± 19,65
	inorganic	0,8 ± 0,44	5,8 ± 1,64	33 ± 24,46	19,6 ± 19,86
	organic	1,2± 0,44	1,0 ± 0,0	3,0 ± 0,70	3,2 ± 0,83
mud	total	3,0 ± 1,22	19,4 ± 8,56	57,2 ± 4,56	37,2 ± 12,13
	inorganic	0,4 ± 0,54	17,4 ± 8,23	52,4 ± 33,18	34,0 ± 12,18
	organic	2,6 ± 0,89	2,0 ± 1,20	4,8 ± 1,64	3,2 ± 0,44
	t	3.13	1.826	2.25	0
	f.d	8	8	8	8
	P	0.01<P<0.02	0.10.< P<0.20	0.50<P<0.10	P<0.50

companied by a lower length, height, and valve thickness of the individuals. From above we can infer that the specimens of *Diplodon chilensis chilensis* in both populations (sand or mud) distribute their energy in different ways (Table 3). In muddy areas the incoming water current created by the filtrating organisms removes a large number of particles from the surface sediment, which implies that bivalves must use part of their energy in consuming and evacuating particles (PRATT & CAMPBELL, 1956). LOOSANOFF (1961) and PEDDICORD (1976, 1977) have stated that the large number of suspended inorganic particles present in the environment, would force

the organisms in muddy bottoms to waste part of their energy impeding that these particles obstruct their filtering structures. It is likely that a similar situation happens in the mud populations of lake Villarrica where the organisms limited by food resources and subdued to an imperfect choice of food, have to waste part of their energy in muscular and ciliary activities and production mucus to eliminate inorganic particles.

The seasonal variations of the condition index recorded in both environments also show that they are determined not only by the kind of substrate (particle-size and organic matter) inhabited by the organisms, but also by the annual reproductive processes, i.e., gonadal activity and larvae incubation in this species. In the present study, the use of condition index in non-reproductive individuals only, allowed us to obviate the energy wasted on the embryonic incubation in the inner demibranchs, although gonadal activity continues and seasonal spawning (PEREDO & PARADA, 1984) produces changes in the fat state of males and females. The seasonal reproductive period of *D. ch. chilensis* finishes in late summer, time of the year when the number of females incubating is considerably reduced (PEREDO & PARADA, 1986). During the autumn, the organisms begin to recover their fat state reaching their maximum during the spring-summer periods. This fact is clearly seen in sandy populations but not in muddy ones. Movements made by *D. ch. chilensis* in muddy substrate (LARA, 1988) would cause the suspension of the finest particles, which would in turn bring about an extra waste of energy for the mussels in cleaning off their filtering structures. This situation is reflected in the seasonal constancy of the condition index during the year, except for the autumn when the index falls apparently due to the termination of the breeding-period. With regard to the information discussed it seems paradoxical that in natural conditions *D. ch. chilensis* tends to settle into muddy bottoms suggesting that there are some other parameters involved, not evaluated in this study. Since it is surprising that the specimens of *D. ch. chilensis* prefer to inhabit environments that would apparently place them under major selective pressures, other field experiments need to be carried out to furnish new data on this subject.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was made possible by the sponsorship of the Research Comission, Catholic University of Chile-Temuco. (Proyecto 2.861). We wish to thank RODRIGO PALMA and LUIS LEIVA from the Biology Department of Catholic University of Chile-Temuco for their invaluable help in collecting samples and making the illustrations, respectively. Thanks are due to CARLOS JARA, from the Zoology Institute of the Austral University of Chile-Valdivia for critically reading the typescript in spanish and RAUL JULIAN for translating it into English.

REFERENCES

Arenas, J. Domínguez, P. & Varela, C. 1980. Métodos químicos empleados en estudios limnológicos en Chile. Bol. Inf. Limnológico *4*:13-63.

Busse, K. 1970. Nuevo método para medir flujos de agua producidos por organismos filtradores. Medición experimental en *Diplodon chilensis* (Gray), 1854 (Mollusca, Lamellibranchiata). Not. Mens. Mus. Hist. Santiago. *172*:3-10.

Chipman, W.A. 1947. Seasonal changes in the fattening of oysters. Conv. Addr. natn. Shellfish. Ass. *38*:28-32.

Engle, J.B. 1957. The seasonal significance of total solids of oysters in commercial exploitation. Proc. Natn. Shellfish. Ass. *48*:72-78.

Haukioja, E. & Hakala, T. 1978. Life-history evolution in *Anodonte piscinalis* (Mollusca, Pelecypoda). Oecologia (Berl) *35*:253-266.

Korringa, P. 1952. Recent advances in oysters biology. Q. Rev. Biol. *27*:266-365.

Lara, G. & Parada, E. 1988. Distribución espacial y densidad de *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828) en el Lago Villarrica (39° 18'S; 72° 05'W). Bol. Soc. Biol. Concepción. *59*:105-114.

Lara, G. 1988. Ordenamiento espacial y abundancia de *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828) (Bivalvia:Hyriidae) en el Lago Panguipulli, Valdivia, Chile. Tesis Magister en Ciencias-Ecología. Universidad Austral de Chile. 83 pp.

Loosanoff, V.L. 1961. Effects of turbidity on some larval and adult bivalves. Proc. Gulf, Caribb. Fish. Inst. *14*:80-95.

Peddicord, R.K. 1976. Effects of substratum on growth of the bivalve *Rangia cuneata* Gray, 1831. The Veliger *18*(4):398-404.

Peddicord, R.K. 1977. Salinity and substratum effects on condition index of the bivalve *Rangia cuneata*. Mar Biol. *39*:341-360.

Peredo, S. & Parada, E. 1984. Gonadal organization and gametogenesis in the fresh-water mussel *Diplodon chilensis chilensis* (Mollusca: Bivalvia). The Veliger *27*(2):126-133.

Peredo, S. Parada, E. 1986. Reproductive cycle in the freshwater mussel *Diplodon chilensis chilensis* (Mollusca: Bivalvia). The Veliger 28(4):418-425.

Pratt, D.M. & Campbell, D.A. 1956. Environmental factors affecting growth on *Venus mercenaria*. Limnol. Oceanogr. *1*:2-17.

Ricker, W.E. 1975. Handbook of computations for Biological Statistics of Fish Populations. Fish. Res. Bd. Canadá. Bull. *191*:382 pp.

Sastry, A.M. 1977. Pelecypoda and lesser classes. In Reproduction of Marine Invertebrates. Vol V. A.C. Giese and J.S. Pearse (ed). Academic Press. New York. 113-291.

Zar, J.Z. 1974. Biostatistical analysis. Prentice-Hall Inc. 620 pp.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 62, pp. 107-117, 1991

GONYLEPTIDAE (OPILIONES) DEL BOSQUE SUBANTARTICO CHILENO-ARGENTINO I. EL GENERO *ACANTHOPROCTA* LOMAN, 1899

Gonyleptidae (Opiliones) from the Chilean-Argentinian subantarctic forest. I. The genus *Acanthoprocta* Loman, 1899

EMILIO A. MAURY *

RESUMEN

Se redefine el género *Acanthoprocta* Loman 1899, señalando el notable dimorfismo sexual. Dos especies son reconocidas como válidas: *A. pustulata* Loman 1899 y *A. conica* sp. nov. Se proponen las siguientes sinonimias: *Parapachylus* Roewer 1913 = *Acanthoprocta* Loman 1899, *Parapachylus glabrio* (Loman 1899) = *Acanthoprocta pustulata* Loman 1899 y *Parapachylus bispinifrons* Roewer 1913 = *Acanthoprocta pustulata* Loman 1899. El género *Acanthoprocta* habita el bosque valdiviano húmedo del sur de Chile.

ABSTRACT

The genus *Acanthoprocta* Loman 1899 is redefined, pointing out the remarkable sexual dimorphism. Two valid species are recognized: *A. pustulata* Loman 1899, and *A. conica* sp. nov. The following synonymies: *Parapachylus* Roewer 1913 = *Acanthoprocta* Loman 1899, *Parapachylus glabrio* (Loman 1899) = *Acanthoprocta pustulata* Loman 1899, and *Parapachylus bispinifrons* Roewer 1913 = *Acanthoprocta pustulata* Loman 1899 are proposed. The genus *Acanthoprocta* inhabits the Valdivian wet forest of southern Chile.

KEYWORDS: Opiliones. Gonyleptidae. *Acanthoprocta*. Systematics. Chile.

INTRODUCCION

Con el presente artículo doy inicio al estudio sistemático y zoogeográfico de los opiliones de la familia Gonyleptidae presentes en el bosque subantártico de Chile y Argentina. El conocimiento que se tiene de esta fauna es algo fragmentario. De muchas especies sólo se cuenta con las descripciones originales, a menudo pobres en datos, carentes de ilustraciones y, lo que suele ser peor, frecuentemente basadas en ejemplares hembras o juveniles. Algunas revisiones posteriores pueden aumentar la confusión añadiendo datos erróneos, como sucede en las antojadizas "redescripciones" efectuadas por Roewer (1913, 1923) de varias especies de Butler, Loman o Sörensen.

El presente estudio se ha encarado con el propósito de ir ofreciendo paulatinamente diagnosis actualizadas de los géneros de Gonyleptidae que considero válidos, diagnosis que incluyen dos aspectos que considero fundamentales y que han si-

* Museo Argentino de Ciencias Naturales. Av. Angel Gallardo 470. 1405 Buenos Aires, Argentina.

do a menudo interpretados erróneamente: a) el estudio detallado del dimorfismo sexual, cuyo desconocimiento ha llevado en más de una ocasión a describir macho y hembra de una misma especie en géneros diferentes y b) análisis de las variaciones individuales en ciertos caracteres. Para realizar este estudio he tratado de estudiar el material típico existente y también un número representativo de ejemplares adultos de ambos sexos. Estos aspectos ha sido posible ejecutarlos gracias a la ayuda de varios colegas y también al material recolectado durante numerosos viajes de colecta que he realizado por el sur de Chile y Argentina.

Un estudio general sobre la opiliofauna del bosque subantártico, con observaciones de carácter ecológico y zoogeográfico será tema de un próximo artículo. Por ahora, y refiriéndome exclusivamente a los Gonyleptidae, diré que esta familia mostraría en esta región un fuerte endemismo a nivel genérico. Menores detalles quedan por ser resueltos: es improbable en la zona la presencia de *Acanthopachylus* Roewer o *Discocyrtus* Holmberg, considerados por Ringuelet (1959) como característicos del área opiliológica subtropical. También será necesario corroborar la presencia de varios géneros mencionados tanto en el bosque valdiviano chileno como en el sur del Brasil: *Lycomedicus* Roewer, *Temucus* Roewer (Soares y Soares 1949, 1954). Todos estos aspectos serán tratados en futuras contribuciones sobre una de las opiliofaunas más ricas y más desconocidas de Sudamérica.

MATERIAL Y METODOS

En el presente artículo y en los sucesivos que realice sobre opiliones de la familia Gonyleptidae utilizo para el dorso del animal la nomenclatura recomendada por Mello-Leitão (1949), quien se basó en Sörensen (1879). Por lo tanto, para el dorso reconozco: a) prosoma, b) mesotergo, c) margen lateral y d) margen posterior. El mesotergo puede tener tres o cuatro áreas, identificadas con números romanos: área I, área II, área III, área IV; cuando hay solamente tres áreas a la última la denomino (siguiendo el consejo de Ringuelet 1959), como área III + IV, pues corresponde a la fusión total o parcial de esos dos sectores (Mello-Leitão 1949). Prefiero el término margen posterior en lugar de área V para que no haya confusión con las mencionadas áreas del mesotergo. El término "escudo" (Tabla I) corresponde a la longitud del mesotergo + margen posterior. Para la genitalia se emplea la nomenclatura de Martens (1986), salvo indicación contraria.

Por razones prácticas, la longitud total (Tabla I) en el género *Acanthoprocta* se toma de la siguiente manera: en el macho, desde el borde anterior del prosoma hasta el ápice de la apófisis mediana presente en el margen posterior; en la hembra desde el borde anterior del prosoma hasta el borde distal del margen posterior.

Acanthoprocta Loman 1899

Acanthoprocta Loman 1899: 12; Roewer 1913: 12, 55; 1923: 396, 413; 1929: 183, 190; Mello-Leitão 1926: 340; 1932: 135, 193; 1935: 100; 1949: 10; Soares e Soares 1954: 234; Muñoz Cuevas 1973: 226; Cekalovic 1985: 16.

Acanthrhoprocta (sic): Canals 1935: 69.

Acantoprocta (sic): Cekalovic 1968: 7.

Pachylus (part); Sörensen 1902: 34 (no *Pachylus* C.L. Koch 1839).

Pachyloides: Loman 1899: 9 (no *Pachyloides* Holmberg 1878).

Parapachylus: Roewer 1913: 10, 29; 1923: 396, 404; 1929: 182; Mello-Leitão 1926: 336; 1932: 132, 147; 1935: 98; Canals 1935: 68; Soares e Soares 1954: 288; Cekalović 1968: 8; 1985: 23; Muñoz Cuevas 1973: 226, 227, 228. *Nueva sinonimia.*

Especie tipo: *Acanthoprocta pustulata* Loman 1899, por monotipia.

Distribución: Chile: provincia de Concepción, Arauco, Cautín, Malleco y Valdivia.

Diagnosis: Pachylinae: Tubérculo ocular prominente, ovalado, puede ser liso o estar provisto de una pequeña apófisis apical, raras veces con un par de gránulos. Por encima del borde anterior del prosoma hay un promontorio granuloso. Las cuatro áreas del mesotergo bien definidas y claramente separadas del margen lateral y del margen posterior. Areas I a IV inermes en ambos sexos y provistas de escasos gránulos redondeados, chatos y brillantes, destacados sobre un fondo opaco.

En el macho el margen posterior con una prominente apófisis mediana proyectada hacia atrás, ausente en la hembra. En el macho los tergitos libres son inermes; en la hembra el tergito libre II posee dos pequeñas apófisis triangulares paramedianas. En el macho, la placa anal dorsal con una prominente apófisis dirigida hacia atrás; en la hembra hay una pequeña apófisis triangular. Tibia de los pedipalpos con tres ó cuatro tubérculos espiníferos en el borde ventral externo. Fórmula tarsal similar en los dos sexos: 4-5/5-8/6/6 Distitarso de las patas I y II con tres segmentos. Patas III y IV con el proceso tarsal bien desarrollado. En el macho el tarsito proximal de la pata I ligeramente más engrosado que en la hembra.

Acanthoprocta es un género bien definido, especialmente por el notable dimorfismo sexual, al parecer exclusivo de este taxón. Hay varios géneros de goniléptidos cuyos machos presentan apófisis en la última área del mesotergo o en los tergitos libres, pero *Acanthoprocta* aparenta ser el único con una apófisis en el margen posterior y otra en la placa anal dorsal. Sólo conozco un caso similar en el goniléptido chileno *Tumbesia aculeata* Roewer 1930, en donde el macho lleva en el margen posterior dos prolongaciones divergentes, pero carece de ornamentación en la placa anal dorsal; la hembra de esta especie es diferente a la de *Acanthoprocta*. Es también un carácter distintivo, aunque no exclusivo, la ornamentación del mesotergo en *Acanthoprocta*, con las cuatro áreas provistas de escasos gránulos de tamaño muy uniforme, redondeados, chatos y brillantes, que resaltan sobre un fondo opaco.

A pesar de que *Acanthoprocta* es un género con especies de tamaño grande y los machos muy llamativos por las apófisis que ornan la parte posterior del cuerpo, son opiliones escasos en las colecciones y que han merecido poca atención de los especialistas, los que a menudo han incurrido en algunos errores de observación. Roewer (1913, 1923) evidentemente, confundido por el marcado dimorfismo sexual, consideró a las hembras de *Acanthoprocta* como pertenecientes a un género diferente, al que denominó *Parapachylus*. Se debe también a Roewer (1913, 1923) el haber atribuido erróneamente "2 tubérculos" a la última área del mesotergo, si bien Loman (1899) había destacado acertadamente que ese sector es liso. Lamentablemente este error se repitió en todas las redescripciones o menciones de autores posteriores a Roewer. Otras equivocaciones, aparentemente ocasionadas por la falta de suficiente material de comparación, corresponden al desconocimiento de la variable ornamentación del tubérculo ocular (variación que sin embargo es sucintamente tratada por Sörensen 1902: 5, 35) y a la también variable composición de la fórmula tarsal. El estudio de un número representativo de especímenes me ha permitido comprobar estas variaciones, corregir los errores anteriormente mencionados y realizar una diagnosis del género que resalta los caracteres distintivos para cada sexo.

Acanthoprocta es un género exclusivamente chileno, hasta el momento conocido para las provincias de Concepción, Arauco, Cautín, Malleco y Valdivia. Considero interesante hacer una breve referencia a la geonemia de las dos especies que reconozco, comparándola con la que he mencionado. (Maury 1987a. 1987b.) en dos géneros de Triaenonychidae: *Diasia* Sörensen y *Triaenonychoides*. H. Soares. En todos los casos una de las especies del género se encuentra en la región de las provincias de Arauco y Concepción, mientras que otra (u otras) lo hacen en Cautín, Malleco y ocasionalmente más al sur (Valdivia, Osorno, Llanquihue). La línea greográfica divisoria entre estos grupos de especies pasaría aparentemente por la cordillera de Nahuelbuta, la cual separaría dos áreas opiliológicas diferentes. Estudios en curso sobre otros géneros de Gonyleptidae y Triaenonychidae confirmarían esta posibilidad, bastante sugestiva desde el punto de vista zoogeográfico.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1.— Longitud total de los machos entre 7,83 y 12,36 mm; de las hembras entre 6,48 y 7,42 mm. En el macho las apófisis del margen posterior y de la placa anal dorsal largas, curvadas y puntiagudas (Figs. 1, 2, 5). Pata II con 7 tarsitos (raramente con 5, 6 u 8). Tubérculo ocular generalmente liso, a veces con una apófisis o con dos gránulos. Provincias de Malleco, Cautín, Valdivia .... *Acanthoprocta pustulata* Loman

2.— Longitud total de los machos entre 6,28 y 8,55 mm.; de las hembras entre 5,15 y 6,28 mm. En el macho las apófisis del margen posterior y de la placa anal dorsal cortas, rectas y cónicas (Figs. 12-14). Pata II con 6 tarsitos (raramente con 7). Tubérculo ocular con una apófisis, raramente liso. Provincias de Concepción y Arauco .... *Acanthoprocta conica* sp. nov.

Acanthoprocta pustulata Loman
(Figs. 1-11)

Acanthoprocta pustulata Loman 1899: 12, figs. 10-10a-10b; Roewer 1913: 56, figs. 23a-23b-24a-24b; 1923: 413, figs. 511-512-513a-513b; Canals 1935: 69; Soares e Soares 1954: 235; Moritz 1971: 208; Cekalović 1976; 22, 25; 1985: 16.
Acanthoprocta pustulata: Roewer 1929: 190.
Acanthoprocta pustulata: Cekalović 1968: 7.
Pachylus pustulatus: Sörensen 1902: 34.
Pachyloides glabrio: Loman 1899: 9, figs. 8-8a.
Pachylus glabrio: Sörensen 1902: 35.
Parapachylus glabrio: Roewer 1913: 30 (part. ?); 1923: 404 (part. ?);
Canals 1935: 69; Soares e Soares 1954: 288; Cekalovic 1968: 8; 1985: 23; Moritz 1971: 198. *Nueva sinonimia.*
Parapachylus bispinifrons: Roewer 1913: 32; 1923: 404, 405; Canals 1935: 69; Soares e Soares 1954: 288; Cekalović 1968: 8; 1985: 23. *Nueva sinonimia*

Material típico estudiado. Holotipo macho (ZMB 7835) de *Acanthoprocta pustulata* Loman; Holotipo hembra (ZMB 7836) de *Pachyloides glabrio* Loman y Holotipo hembra (SMF 792) de *Parapachylus bispinifrons* Roewer.

Redescripción: La siguiente redescripción está basada en el estudio de 35 machos y 27 hembras adultos, además de algunos juveniles. Del ejemplar tipo de *A. pustulata*, que se encuentra en regular estado de conservación, se dan las medidas en la Tabla I, prefiriéndose para ilustración de la especie un macho topotipo de Corral (MACN 8863) y una hembra de Nahuilán, una localidad cercana (MACN 8864); de ambos ejemplares también se dan las medidas en la Tabla I. La longitud total de los ejemplares vistos varió entre 7,85 y 12,36 mm para los machos y 6,48 y 7,42 para las hembras (ver en Material y Métodos de este artículo comentarios sobre la medición de la longitud total en *Acanthoprocta*). Coloración: dorso y pata IV (excepto metatarso y tarso) color castaño muy oscuro, en algunos ejemplares casi negro; coxas I a IV, quelíceros y pedipalpos color castaño claro con un reticulado más oscuro; patas I a III y metatarso y tarso de la pata IV color castaño amarillento. El prosoma suele presentar un manchado irregular, con islotes castaño amarillento sobre un fondo más oscuro, diseño que se puede prolongar sobre el margen lateral. El promontorio situado inmediatamente por encima del borde anterior del prosoma presenta granulaciones en número y tamaño muy variables, el ejemplar dibujado (Fig. 2) muestra la forma más común. El tubérculo ocular se ha mostrado liso en el 76% de los ejemplares estudiados; el resto puede presentar una corta apófisis apical de longitud y posición algo variables (ver comentarios luego de la descripción de *A. conica* sp. nov.), tal como se muestra en la Fig. 3 y en sólo dos casos se notó la presencia de dos pequeños gránulos simétricos (Fig. 4). El prosoma presenta unas pocas granulaciones dispersas. Las áreas I a IV del mesotergo llevan un número variable de granulaciones de tamaño muy homogéneo, chatas, redondeadas y de color

brillante que resaltan sobre el tono opaco del resto del mesotergo. Dichas granulaciones se disponen vagamente en filas transversales: una fila en el área I y dos filas en las restantes, pero hay considerable variación individual. El margen lateral, desde su conjunción con el prosoma hasta aproximadamente la altura de la apófisis lateral de la coxa IV es rugoso y remata en un grueso gránulo obtuso; el último tramo es liso. El margen posterior lleva en el macho una larga apófisis aguzada y ligeramente curvada hacia abajo. Tanto el largo de esta apófisis como el grado de curvatura presentan variabilidad individual. Los sectores laterales del margen posterior muestran en el macho algunas granulaciones dispersas. En la hembra el margen posterior carece de la mencionada apófisis y lleva dos filas de granulaciones de tamaño irregular, la fila posterior con gránulos más gruesos (Figs. 8-9). En el macho los tergitos libres I a III muestran una fila de gránulos perliformes, parejos; en la hembra los tergitos I y III son similares a los del macho, pero el tergito II lleva dos pequeñas apófisis paramedianas de forma triangular (Figs. 8, 10). Esternitos ornados, en los dos sexos, con una fila de gránulos pequeños. En el macho la placa anal dorsal lleva una apófisis similar a la del margen posterior, aunque un poco más corta y obtusa (Figs. 2, 5), mientras que en la hembra hay una corta apófisis triangular, muy semejante a las del tergito libre III (Figs. 9-10). Placa anal ventral con una fila de pequeñas granulaciones en los dos sexos. En juveniles de unos 4,5 a 5,0 mm de longitud ya se puede distinguir el sexo, pues muestran esbozos de las apófisis características en margen posterior (o tergito libre III) y placa anal dorsal. Coxa IV más desarrollada en el macho, en ambos sexos con una pequeña apófisis lateral y algunas granulaciones dispersas. Pedipalpos (Figs. 2, 9): trocánter con un pequeño tubérculo ventral; fémur con un tubérculo basal interno; patela lisa; tibia con tres o cuatro pares de tubérculos espiníferos (en la serie externa suele faltar el 2°); tarso con cuatro tubérculos espiníferos ventrales externos y tres ventrales internos. En el macho la tibia es algo más globulosa que en la hembra. Patas: fémur de la pata III, especialmente en el macho, con una serie de pequeños tubérculos en la cara ventral. Pata IV, en el macho, con el trocánter provisto de una pequeña apófisis dorsolateral y con dos fuertes apófisis en la cara interna (Figs. 1, 2, 6); fémur con numerosas apófisis, las de la cara ventral curvadas en forma de gancho; las de la cara dorsal rectas; es especialmente notable la apófisis dorsal terminal, muy aguzada (Figs. 1, 2, 6); patela ligeramente granulosa, igual que la tibia, la cual posee unas pequeñas apófisis distales ventrales ligeramente curvadas; metatarso liso. En la hembra, la pata IV presenta el trocánter sin apófisis (Fig. 8); el fémur con algunas apófisis espiniformes en la cara ventral; el resto de la pata similar a la del macho. Número de tarsitos: en la pata I sólo se vio un ejemplar con 4-4 tarsitos; el resto de los ejemplares con 5 tarsitos; en la pata II el 76% de los ejemplares consultados posee 7 tarsitos, en los restantes individuos se notaron las siguientes variantes: 7-6 (3 casos), 7-8 (2 casos), 6-6 (2 casos) y 5-5 (1 caso); no se contabilizaron los ejemplares en que faltaba alguno de los tarsos II; en las patas III y IV siempre hay 6 tarsitos. Ovipositor (Fig. 11): cuadrilobulado, los lóbulos basales con dos sensilos cada uno; los dorsales con tres. Pene (Fig. 7): el esclerito ventral posee una serie de cuatro sensilos laterodistales y otra de dos sensilos laterobasales; el glande se diferencia poco del tronco y el estilo muestra una forma tubular, con el ápice dirigido hacia el dorso y algo hacia adelante.

Material estudiado:

CHILE: IX Región (Araucanía): provincia de Malleco: Fundo "María Ester", 15 Km. al O de Victoria, 8-9-I-1987, E. Maury col., 7 machos, 7 hembras y 3 juveniles (MACN 8859); igual localidad y colector, 14-I-1989, 1 macho y 1 hembra (MACN 8860). Provincia de Cautín: Lago Caburgua, 21 Km al NE de Pucón, 15-XII-1984 al 10-II-1985, S. y J. Peck col., 1 macho (AMNH); Bellavista, ribera norte del Lago Villarrica, 30-I-1986, N. Platnick y R. Schuh col., 1 hembra (AMNH); 30 Km al NE de Villarrica, 1-30-I-1965, L. Peña col., 2 machos y 2 hembras (MCZ); cerro Ñielol, Temuco, 15-XII-1985, E. Maury col., 3 machos (MACN 8861); igual localidad y colector, 14-15-I-1987, 12 machos, 6 hembras y 4 juveniles (MACN 8862). X Región (Valdivia): provincia de Valdivia: Corral, 1894, L. Plate col., holotipo macho de *Acanthoprocta pustulata* Loman (ZMB 7835); igual localidad, holotipo hembra de *Parapachylus bispinifrons* Roewer (SMF 792); igual localidad, 17-I-1989, E. Maury col., 2 machos y 1 juvenil (MACN 8863); río Nahuilán, 24 Km. al SE de Corral, 16-I-1989, E. Maury col., 1 macho y 1 hembra (MACN 8865); Estancilla, 17-VI-1894, W. Michaelsen col., 2 hembras, (ZMC-Coll. Mich. 41): Fundo "La Herradura", 8 km. al E de Niebla, 23-24-I-1991, E.

Maury col., 2 hembras (MACN 8932); Santo Domingo, 12-IX-1976, H. Krahmer, col., 1 hembra (MCZ). Localidades dudosas: "Quilpué" (Quilpué, provincia de Valparaíso ?), holotipo hembra de *Pachyloides glabrio* Loman (ZMB 7836); "Chile o Río de Janeiro", 17-VI-1894, W. Michaelsen col., 1 hembra determinada *in schedula "Pachylus biaculeatus"* W.S. (ZMC); "Magelhaes-Strasse", 2 machos (SMF 285).

Acanthoprocta conica sp. nov.

(Figs. 12-19)

? *Parapachylus glabrio*: Roewer 1913: 30, fig. 9; 1923: 404, fig. 497 (part., no *Pachyloides glabrio* Loman 1899 = *Acanthoprocta pustulata* Loman 1899).

Material típico: Holotipo macho (MACN 8866), alotipo hembra (MACN 8867), 27 paratipos machos (MACN 8868) y 22 paratipos hembras (MACN 8869): 18 Km al N de Tres Pinos, provincia de Arauco, Chile.

Etimología: El nombre específico *conica* (del latín *conus*) hace referencia a la forma de las apófisis que lleva el macho de esta especie en el margen posterior y en la placa anal dorsal.

Descripción: La siguiente descripción está basada en el estudio de 28 machos y 24 hembras adultos. Medidas en milímetros de holotipo y alotipo en Tabla I. La longitud total de los ejemplares estudiados varió entre 6,28 y 8,55 mm para los machos y 5,15 y 6,28 mm para las hembras (ver en Material y Métodos de este artículo comentarios sobre la medición de la longitud total en *Acanthoprocta*).

TABLA I. Medidas en milímetros del holotipo y alotipo de *Acanthoprocta conica* sp. n.

	A. pustulata			*A. conica*	
	♂ Holotipo	♂ Corral	♀ Nahuilán	♂ Holotipo	♀ Alotipo
Longitud total	9,68	10,71	7,31	7,62	6,39
Prosoma, longitud	2,47	2,57	2,37	1,96	2,06
" ancho	3,19	3,30	3,09	2,57	2,57
Escudo, longitud	7,21	8,34	4,94	5,66	4,33
" ancho	6,18	7,11	5,97	4,94	4,94
Pedipalpo, longitud	6,08	6,80	5,87	5,25	4,43
Tibia, longitud	1,44	1,44	1,44	1,13	1,13
" ancho	1,03	1,03	0,82	0,61	0,72
Pata I, longitud	9,58	9,99	8,34	6,69	7,00
Fémur, longitud	2,57	2,57	2,06	1,54	1,75
Pata II, longitud	13,80	14,52	11,95	9,68	10,20
Fémur, longitud	3,71	3,40	2,88	2,68	2,57
Pata III, longitud	11,64	12,46	9,78	8,86	8,55
Fémur, longitud	3,30	3,19	2,88	2,47	2,37
Pata IV, longitud	16,68	17,41	14,01	12,36	11,54
Fémur, longitud	4,84	4,84	3,40	3,09	3,09
Quelícero, longitud	3,50	3,40	3,40	2,57	2,68

Coloración: Mesotergo y tergitos libres castaño oscuro; prosoma, margen lateral, margen posterior, coxas, esternitos, placa anal, trocánter y fémur de la pata IV color castaño oscuro con variegado castaño amarillento; quelíceros, pedipalpos, patas I a III y patela, metatarso y tarso de la pata IV color castaño amarillento con reticulado más oscuro. Promontorio situado por encima del borde anterior del prosoma poco marcado, con el número y posición de los gránulos muy variable. En el 95% de los ejemplares observados, el tubérculo ocular lleva una pequeña apófisis apical, recta y situada ligeramente por delante de la línea media transversal de los ojos (Figs. 14, 18); el res-

to de los ejemplares presenta el tubérculo ocular liso. Las áreas del mesotergo provistas de granulaciones chatas, redondeadas y brillantes, muy semejantes a las mencionadas en *A. pustulata.* En el macho el margen posterior lleva una apófisis mediana de forma cónica, recta y proporcionalmente más corta que la correspondiente de *A. pustulata,* hay una muy pequeña variación individual en tamaño (Figs. 12-13). En el macho, los tergitos libres I a III con una fila de gránulos perliformes; en la hembra el tergito II lleva dos apófisis paramedianas triangulares más destacadas (Fig. 17). En el macho la placa anal dorsal provista de una apófisis cónica, de aspecto muy semejante a la presente en el margen posterior (Fig. 14) y también proporcionalmente más corta que la correspondiente de *A. pustulata*; en la hembra hay una pequeña apófisis triangular (Fig. 18). Pedipalpos (Figs. 13, 14): trocánter con un tuberculito ventral; fémur con un pequeño tubérculo basal interno; patela lisa; tibia con tres o cuatro pares de tubérculos espiníferos ventrales y tarso con cuatro tubérculos espiníferos ventrales externos y tres ventrales internos; el grosor de la tibia es similar en ambos sexos. Patas: fémur de la pata III con pequeñas apófisis en la cara ventral, especialmente destacadas en el macho; la pata IV (Figs. 12, 13, 15) muestra en el macho el trocánter con una pequeña apófisis dorsolateral y otras dos mucho más grandes en la cara interna; el fémur es muy similar al de *A. pustulata,* con apófisis en forma de gancho en la cara ventral interna y con apófisis rectas en la cara dorsal; patela ligeramente granulosa, igual que la tibia, la cual también lleva una pequeña apófisis ventrodistales curvadas; metatarso liso. En la hembra la pata IV con el trocánter sin apófisis y el fémur con unas cortas apófisis en la cara ventral (Fig. 17). Número de tarsitos: la pata I siempre con 5 tarsitos; la pata II con 6 tarsitos en el 96% de los casos; los restantes ejemplares mostraron las siguientes variaciones: 7-7 tarsitos (1 caso) y 7-6 tarsitos (2 casos); las patas III y IV siempre con 6 tarsitos. Ovipositor (Fig. 19) cuadrilobulado, con dos sensilos en los lóbulos ventrales y tres en los dorsales. Pene (Fig. 16) muy semejante al de *A. pustulata*, el estilo puede ser ligeramente diferente (como el que muestra el holotipo) pero se notó una considerable variación individual.

De acuerdo con la clave que he organizado, los caracteres más útiles para separar las dos especies conocidas de *Acanthoprocta* serían: el menor tamaño de *A. conica* (especialmente en las hembras, ya que en los machos hay una ligera superposición entre las dos especies) y el diferente desarrollo de las apófisis que en el macho ornan el margen posterior y la placa anal dorsal (Figs. 1, 12). Otros caracteres diferenciales de cierta utilidad serían la ornamentación del tubérculo ocular: en *A. conica* hay una pequeña apófisis presente en el 95% de los ejemplares estudiados, dicha apófisis es de tamaño parejo y se ubica siempre un poco por delante de la línea media transversal de los ojos; un 5% de los ejemplares muestra el tubérculo ocular liso. En *A. pustulata* la mencionada apófisis sólo está presente en el 24% de los ejemplares examinados, es de tamaño variable y puede ubicarse por encima o un poco por detrás de la línea media transversal de los ojos; en contados casos hay solamente un par de gránulos (Fig. 4). Otro carácter a tener en cuenta es el número de tarsitos presentes en la pata II: en *A. pustulata* el 76% de los ejemplares tiene 7 tarsitos, mientras que en *A. conica* hay 6 tarsitos en el 96% de los ejemplares. Finalmente, cabe recordar la diferente distribución geográfica que he mencionado más arriba.

Material estudiado:

CHILE: VIII Región (Bío Bío): provincia de Arauco: 18 Km al N de Tres Pinos, 12-I-1987, E Maury col., Holotipo macho (MACN 8866), Alotipo hembra (MACN 8867), 27 paratipos machos (MACN 8868) y 22 paratipos hembras (MACN 8869). Provincia de Concepción: Ramuntcho, 22-III-1975, T. Cekalovic col., 1 hembra (MCZ).

El ejemplar que Roewer (1913: 31; 1923: 405) designa como "macho tipo de *Parapachylus glabrio*" corresponde a mi parecer a una hembra de *A. conica*. Dicho ejemplar, proveniente de "Concepción" y depositado en el SMF, está aparentemente extraviado (M. Grasshoff, comun. pers.).

AGRADECIMIENTOS

Aparte del material depositado en el Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires (MACN), he estudiado ejemplares pertenecientes a otras instituciones, a cuyos respectivos conservadores quedo muy reconocido: Dr. M.

Grasshoff, Senckenberg Museum und Forschunginstitut, Frankfurt (SMF); Dr. H. Enghoff, Zoologisk Museum, Copenhagüe (ZMC); Dr. M. Moritz, Zoologischen Museum, Humboldt Universität, Berlin (ZMB); Dr. N. Platnick, American Museum of Natural History, Nueva York (AMNH) y Dr. H. Levi, Museum of Comparative Zoology, Harvard University (MCZ).

BIBLIOGRAFIA

Canals, J. 1935. Los opiliones de Chile. Rev. Chil. Hist. Nat. 39: 68-71.

Cekalovic, T. 1968. Conocimiento actual de los opiliones chilenos. Not. Mens., Mus. Nac. Hist. Nat., Santiago 12 (138): 5-11.

Cekalovic, T. 1976. Catálogo de los Arachnida: Scorpiones, Pseudoscorpiones, Opiliones, Acari, Araneae y Solifugae de la XII Región de Chile, Magallanes, incluyendo la Antártica Chilena (Chile). Gayana, Zool. 37: 108 págs.

Cekalovic, T. 1985. Catálogo de los opiliones de Chile (Arachnida). Bol. Soc. Biol. Concepción 56: 7-29.

Loman, J. 1899. Die Opilioniden der Sammlung Plate. Zool. Jahr., Suppl. 4 (Fauna Chilensis) 2(1): 1-14.

Martens, J. 1986. Die Grossgliederung der Opiliones und die Evolution der Ordnung (Arachnida). Act. X. Congr. Int. Aracnol. (Jaca, España) I: 289-310.

Maury, E. 1987a. Triaenonychidae Sudamericanos. II. El género *Diasia* Sörensen 1902 (Opiliones, Laniatores). Physis, Secc. C., 45 (109): 74-84.

Maury, E. 1987b. Triaenonychidae Sudamericanos. IV. El género *Triaenonychoides* H. Soares 1968 (Opiliones, Laniatores). Bol. Soc. Biol. Concepción 58: 95-106.

Mello-Leitão, C. 1926. Notas sobre Opiliões Laniatores sulamericanos. Rev. Mus. Paulista 14: 227-283.

Mello-Leitão, C. 1932. Opiliões do Brasil. Rev. Mus. Paulista 17(2): 1-505.

Mello-Leitão, C. 1935. Algumas notas sôbre os Laniatores. Arch. Mus. Nac., Río de Janeiro 36: 86-116.

Mello-Leitão, C. 1949. Familias, subfamilia, espécies e gêneros novos de Opiliões e notas de sinonimia. Bot. Mus. Nac., Río de Janeiro, n.s., Zool. 94: 33 págs.

Moritz, M. 1971. Die Typen der Arachniden-sammlung des Zoologischen Museum Berlin. Mitt. Zool. Mus. Berlin 47(1): 189-214.

Muñoz Cuevas, A. 1973. Sur les caractères genériques de la famille de Gonyleptidae (Arachnida, Opiliones. Laniatores). Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., Paris, 3e. sér., N° 113, Zool. 87: 225-234.

Ringuelet, R. 1959. Los arácnidos argentinos del orden Opiliones. Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat., Zool. 5(2): 127-439.

Roewer, C. 1913. Die Familien der Gonyleptiden der Opiliones-Laniatores, Arch. Naturg., Berlin 79 A. (4-5)): 1-472.

Roewer. C. 1923. Die Weberknechte der Erde. 1116 págs. Jena.

Roewer, C. 1929. Weitere Weberknechte III. Abh. Nat. Ver., Bremen 27 (2): 179-284.

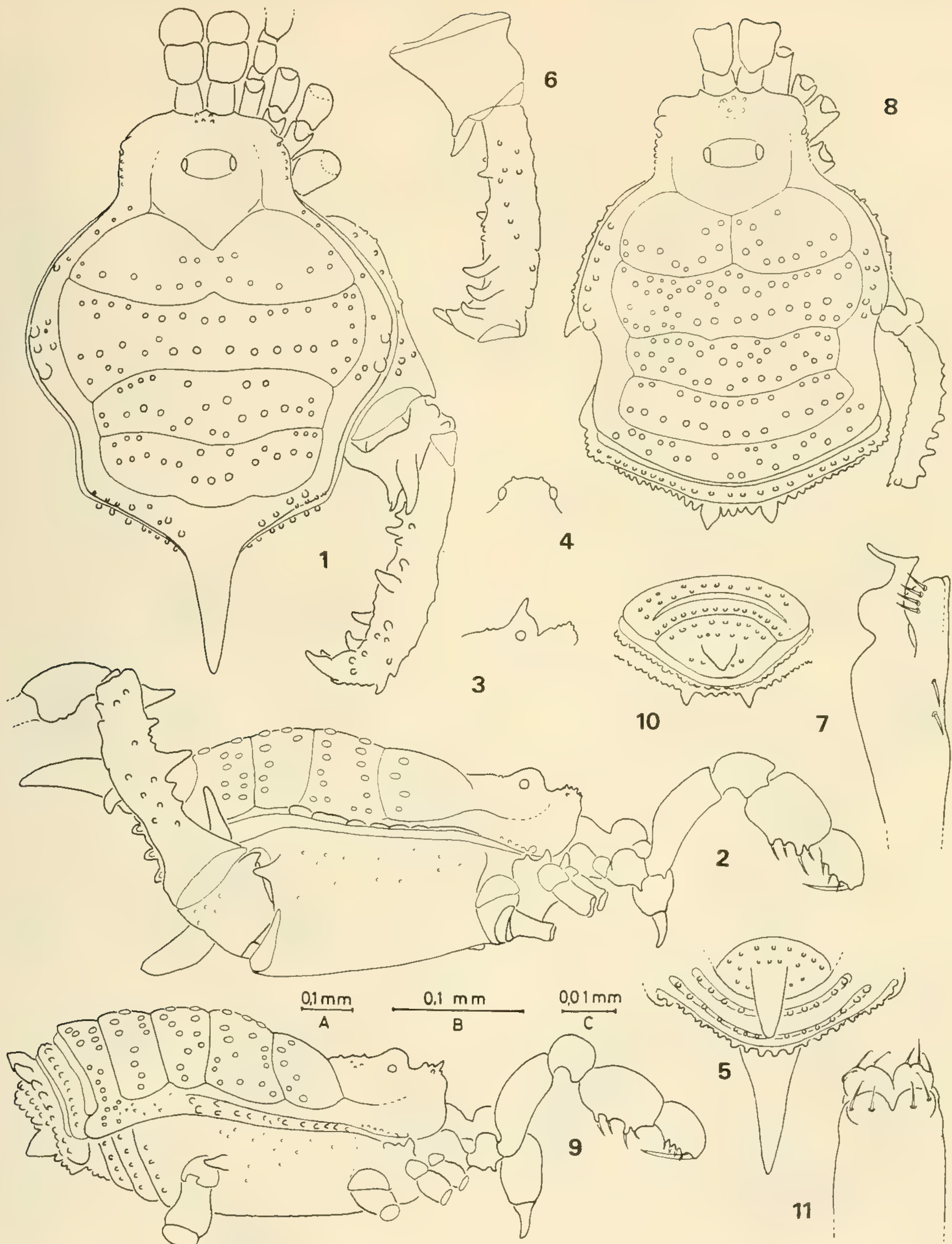
Roewer, C. 1930. Weitere Weberknechte IV. Abh. Nat. Ver., Bremen 27(3): 341-452.

Soares, B. y Soares, H. 1949. Monografía dos gêneros de opiliões Neotrópicos. II. Arq. Zool. Est. São Paulo 7(2): 149-239.

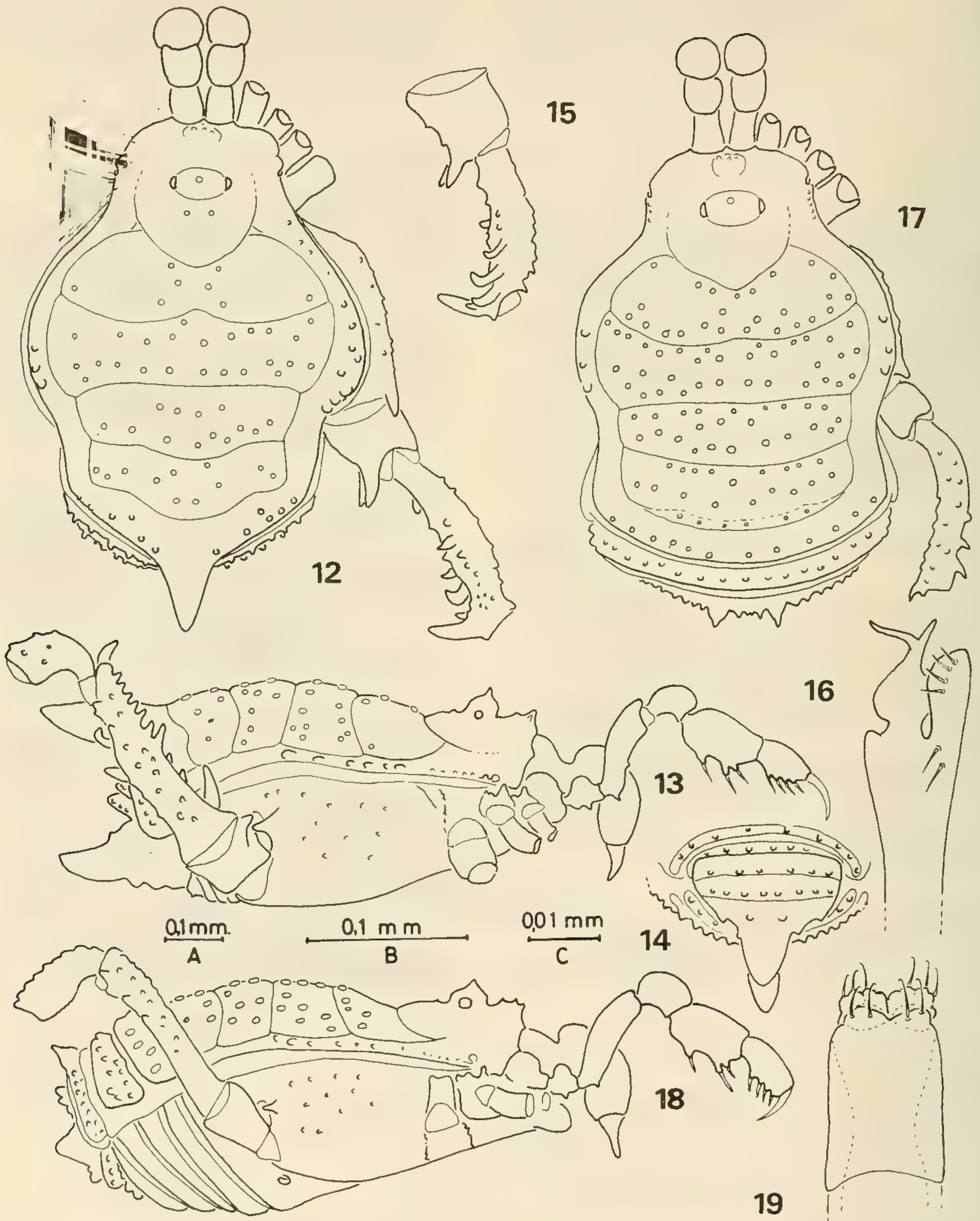
Soares, B. y Soares, H. 1954. Monografía dos generos de opiliões Neotrópicos. III. Arq. Zool. Est. São Paulo 8(9): 225-302.

Sörensen, W. 1879. Om bygningen af Gonyleptiderne en type af Arachnidernes classe. Naturh. Tiddsk., ser. 3, 12: 97-222.

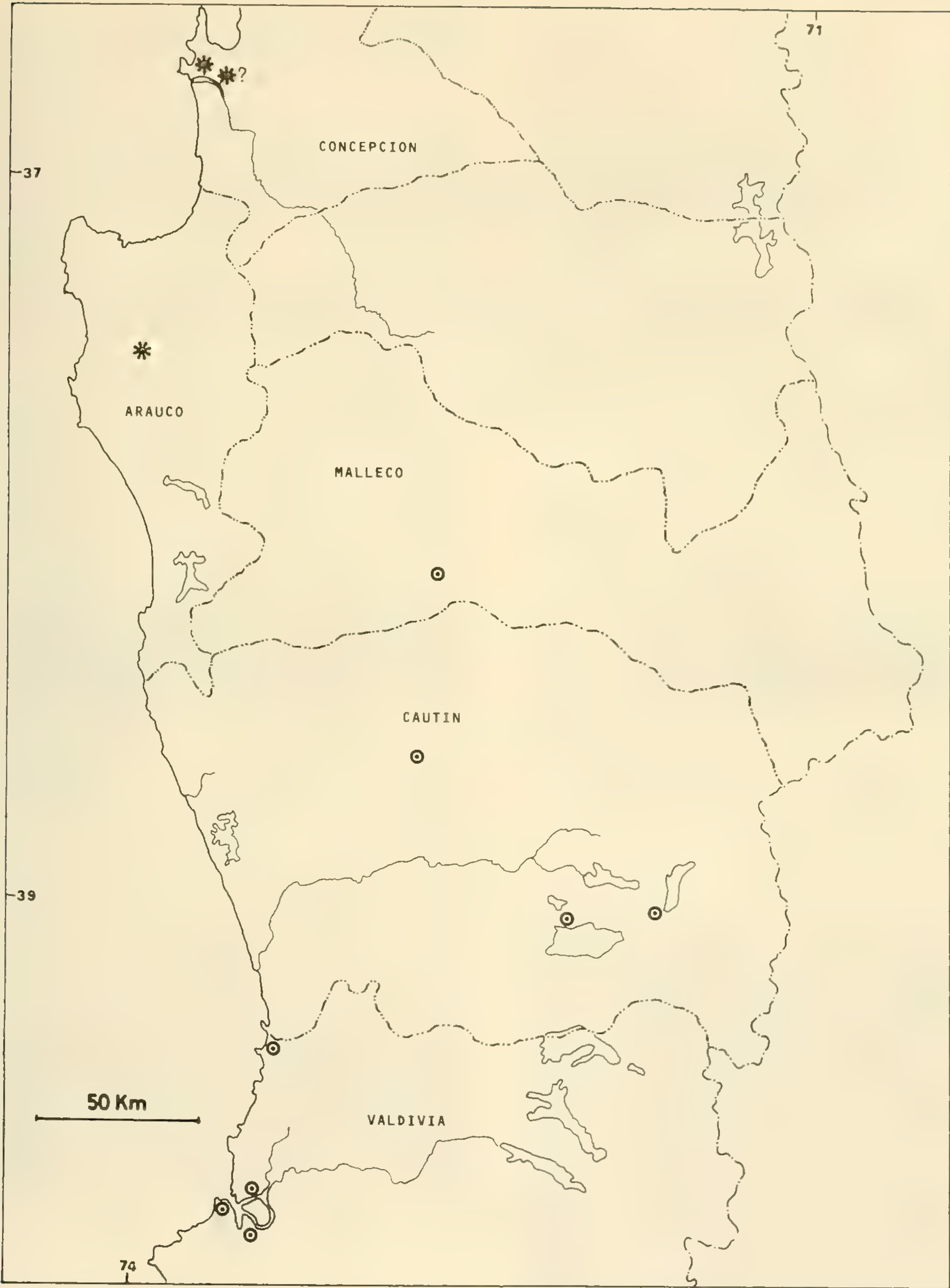
Sörensen, W. 1902. Gonyleptiden (Opiliones, Laniatores), in: Ergebnisse der Hamburger Magalhaensischen Sammelreise 1892/93. II Band, Artropoden: 1-36.



LAMINA I. *Acanthoprocta pustulata* Loman (Figs. 1-11). Macho (Corral, MACN): Fig. 1. cuerpo, vista dorsal; Fig. 2. cuerpo y pedipalpo, vista lateral; Fig. 5. tergitos libres y placa anal dorsal, vista ventral; Fig. 6. trocánter y fémur pata IV derecha, vista ventral. Macho (Corral, MACN): Fig. 3. Tubérculo ocular, vista lateral. Macho (Fundo "María Ester", MACN): Fig. 4. tubérculo ocular, vista anterior. Hembra (Nahuilán, MACN): Fig. 8. cuerpo, vista dorsal; Fig. 9. cuerpo y pedipalpo, vista lateral; Fig. 10. tergitos libres y placa anal dorsal, vista ventral. Hembra (Mehuín, MACN): Fig. 11. ovipositor, vista ventral. Macho (Nahuilán, MACN): Fig. 7. extremo apical del pene, vista lateral.



LAMINA II. *Acanthoprocta conica* sp. nov. (Figs. 12-19). Macho holotipo: Fig. 12. cuerpo, vista dorsal; Fig. 13. cuerpo y pedipalpo, vista lateral; Fig. 14. tergitos libres y placa anal dorsal, vista ventral; Fig. 15. trocánter y fémur pata IV derecha, vista ventral; Fig. 16. extremo apical del pene, vista lateral. Hembra alotipo: Fig. 17. cuerpo, vista dorsal; Fig. 18. cuerpo y pedipalpo, vista lateral; Fig. 19. ovipositor, vista ventral.



LAMINA III. Localidades estudiadas de *Acanthoprocta pustulata* Loman (círculos) y de *Acanthoprocta conica* sp. nov. (estrellas).

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 62, pp. 119-122, 1991

NUEVOS REGISTROS DE *TRACHIPTERUS TRACHIPTERUS* (GMELIN, 1789) FRENTE A VALDIVIA (OSTEICHTHYES, TRACHIPTERIDAE)

New records of *Trachipterus trachipterus* (Gmelin, 1789) off Valdivia (Osteichthyes, Trachipteridae)

GERMÁN PEQUEÑO R.*

RESUMEN

Se comunica un nuevo registro de *Trachipterus trachipterus* (Gmelin, 1789) en la costa de Chile y se analiza la composición del género *Trachipterus* y su distribución geográfica, en relación con las especies conocidas en aguas chilenas. Se incluye además una clave para reconocer las especies de este género en Chile.

ABSTRACT

A new record of *Trachipterus trachipterus* (Gmelin 1789) in Chile is communicated and the taxonomic composition of the genus *Trachipterus* in Chile is analyzed, as well as the geographical distribution of the species known from Chilean waters. An artificial key for determination of those species is included.

KEYWORDS: *Trachipterus*. Valdivia. New record.

INTRODUCCION

En el Orden Lampridiformes, la familia representada con un mayor número de especies en Chile, corresponde a Trachipteridae. En ella, el género *Trachipterus* (Goiian 1770) aparece con tres especies, en el contexto total de siete especies que se agrupan en el Orden, en Chile. Estas especies son : *Trachipterus altivelis* (Ogilby 1897), *T. fukusakii* Fitch, 1964 y *T. trachipterus* (Gmelin, 1789). La mayoría de los antecedentes sobre su presencia en aguas chilenas se debe a registros hechos por ictiólogos extranjeros. Los ejemplares preservados en colecciones chilenas son muy escasos, por lo cual se ha recomendado documentar nuevos antecedentes en la literatura (Pequeño 1989), así como preservar nuevos ejemplares capturados. La mayoría de las especies del Orden ha sido poco investigada (Oelschlager, 1976). No se conocen trabajos dedicados a este género en Chile y el autor ha considerado oportuno aprovechar un nuevo registro, para resumir el conocimiento sobre el género en aguas chilenas.

* Universidad Austral de Chile, Instituto de Zoología, Casilla 567, Valdivia, Chile.

MATERIAL Y METODO

Un ejemplar eviscerado, de 204 cm de longitud total, capturado en 39° 30' S y 74° 10' W, al NW de Valdivia, el 20 de junio de 1990, ocupa el N° IZUA-PM-1298 de la Colección de Peces Marinos del Instituto de Zoología de la Universidad Austral de Chile. Lo capturó el Capitán Sr. Ismael Oliva, en momentos que el B/P "Doña Sofía" levantaba espineles, y se supone que el pez mordió el anzuelo cerca de la superficie. El ejemplar fresco eviscerado se llevó a tierra, donde se mantuvo 24 hrs. refrigerado, hasta el momento en que se midió y fue sometido a otras observaciones. También se extrajo restos de vísceras y los arcos branquiales, con el fin de hallar y retirar parásitos.

La determinación taxonómica se hizo mediante la consulta a la literatura especializada (Fowler 1951, Mann 1954, Walters y Fitch 1960, Fitch 1964 y 1967, Heemstra y Kannemeyer 1984, kong *et al.* , 1985, Nakamura 1986, Palmer 1986, Paulin *et al.* 1989). En la literatura reciente hay una fotografía (Nakamura 1986) y un dibujo (Palmer 1986), que resultaron muy útiles.

RESULTADOS Y DISCUSION

El ejemplar capturado resultó ser *T. trachipterus*, existiendo prácticamente una total concordancia entre sus características y aquellas dadas en la literatura para la especie. Se procedió a tomar las siguientes medidas en cm con la boca contraída: longitud total: 201, longitud estándar 188, altura máxima del cuerpo: 27, longitud de la cabeza: 25, distancia pre-anal: 91, distancia post-anal: 109, longitud de la base de la aleta dorsal: 161, longitud aleta pectoral: 6, diámetro ocular: 7,5, distancia post-ocular: 8, distancia pre-ocular: 11. Entre los datos merísticos, se registraron los siguientes: número de rayos de la aleta dorsal: 147, número de rayos pectorales: 10, branquiespinas del brazo inferior del primer arco branquial: 10. El ejemplar había sido eviscerado, lo cual impidió reconocer el sexo, así como el contenido estomacal. Sin embargo, en la cavidad abdominal había cinco larvas de céstodos, que actualmente se estudian.

Esta especie, muy poco conocida en Chile, fue citada por primera vez para el mar chileno por Nakamura (1986). Nuestro registro es el primero para el mar valdiviano, pero por las características biológicas de la especie, era de esperar su presencia en la zona. Hace poco, el 3 de marzo de 1990, se había encontrado un ejemplar de la misma especie en la zona de Pichicolo (42° 01' S, 72° 37' W) prácticamente en Chiloé continental, de una longitud superior a 250 cm (Parraguez, Com. Pers.)*, todo lo cual indica que la especie puede tener una distribución geográfica y una existencia más común que lo habitualmente descrito. El ejemplar de Pichicolo no se preservó. La situación es análoga a la ocurrida con su congénere *T. altivelis* Kner, 1859, la cual fue descrita con material original de Valparaíso (Fowler 1942), luego registrada en Bahía Luco (Cunningham 1871) y después en el estómago de un *Alepisaurus* capturado en mitad de camino entre Isla de Pascua y el continente, pero a una latitud aproximada a la de Pichilemu (34° 55' S, 92° 43' W) (Fitch 1964). La existencia de *T. altivelis* fue señalada también en otros trabajos generales sobre ictiofauna chilena (Fowler 1951, Mann 1954, Pequeño 1989), así como también se le reconoció en un conjunto asociado a un fenómeno "El Niño" en 1982-83 (Kong *et al.* 1985). *Trachipterus weychardti* (Philippi 1874) sería un sinónimo de *T. altivelis* según un estudio sobre la familia en el Pacífico Oriental (Fitch 1964).

El registro de *T. fukusakii se debe a la* captura de dos ejemplares en aguas que cubren las cordilleras sumergidas de Nazca y Sala y Gómez (Parin *et al.*, 1980).

Desde el punto de vista zoogeográfico, aún cuando se reconoce que las especies de este género son de amplia distribución, resulta interesante que de las cinco especies descritas en el mundo, tres se hayan capturado en aguas chilenas. Las otras dos especies son *T. arcticus* (Brünnich, 1771), que habita en el Atlántico norte, desde Islandia hasta la isla Madeira, existiendo un registro en el Mediterráneo (Palmer 1986) y *T. jaksoniensis* (Ramsay, 1881), conocida en Sudáfrica y Australia (Heemstra y

* Orlando Parraguez Reyes, Técnico Pesquero, Empresa Piscis, Pto. Montt.

Kannemeyer, 1984, Paulin *et al.* 1989), existiendo también antecedentes de su presencia frente a Namibia (Lloris, 1986).

El registro de *T. trachipterus* frente a Valdivia es el más ecuatorial para la especie en el Pacífico Sur Oriental y, junto con el hallazgo comunicado más al sur, da continuidad a la distribución antes señalada por Nakamura (1986).

Dados estos antecedentes y lo señalado en la literatura, se observa que las especies de *Trachipterus* que han sido registradas para Chile tienen diferentes distribuciones en el Océano Mundial. Mientras *T. altivelis*, conocida en el Pacífico Norte como "rey de los salmones" se distribuye en el Pacífico Oriental entre Chile y Alaska, con capturas entre la costa californiana y Hawaii, *T. fukusakii* ha sido capturada en el Pacífico Oriental desde California hasta Ecuador (Fitch 1964, 1967) y hace poco cerca de Sala y Gómez (Parin *et al.*, 198O) y *T. trachipterus* se encuentra en el Mar Mediterráneo, Atlántico Oriental, incluyendo Sudáfrica, Japón, Nueva Zelandia (Heemstra y Kannemeyer 1984; Palmer 1986) y Chile.

Del mismo modo que hoy podemos refutar la suposición de Mann (1954) en el sentido que *T. altivelis* sería un pez asociado a las masas de agua epipelágicas oceánicas, de amplia distribución más hacia el Pacífico Norte que hacia el Sur de Chile y no un pez subantártico que avanza hacia el norte hasta la latitud de Coquimbo como es su aseveración, también podemos reconocer que la presencia de estos peces, como *T. fukusakii* y *T. trachipterus* se debe a que todos ellos son peces asociados a aguas epipelágicas o sub-epipelágicas, de amplia distribución. Esto lo reconoce Nakamura (1986) al comprender las proposiciones de Parín (1968). Hasta qué punto las especies de *Trachipterus* alcanzan algún grado de simpatría, está por verse, pues en el caso de Chile, al menos, las capturas siguen siendo muy escasas como para proponer algún modelo.

Será necesario revisar las ideas de filogenia de estos peces, basada en forma y función corporales, como se ha propuesto recientemente (Oeschlager, 1976). En el género *Trachipterus*, representado en Chile, se presentan dos patrones corporales diferentes, que corresponden a *T. fukusakii* por un lado y a *T. altivelis* y *T. trachipterus* por otro (Fig. 1A y B). (Ver clave).

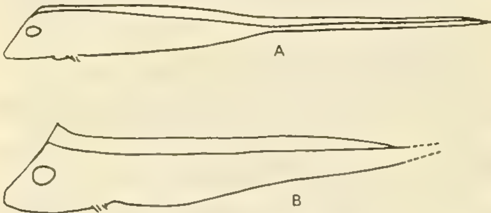


FIG. 1. Perfiles corporales en *Trachipterus* de Chile: **A**, *T. fukasakii* y **B**, *T. altivelis* y *T. trachipterus*.

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *TRACHIPTERUS* EN AGUAS CHILENAS.

1 (2) 69 a 72 vértebras. Forma del cuerpo constreñida detrás del nivel del ano, siendo la altura del cuerpo (a ese nivel) aproximadamente igual a un diamétro ocular y continuando los bordes ventral y dorsal en paralelo, hasta formar una cola alargada, como correa; 11 a 12 branquiespinas. Rayos Dorsal, 157-168 .... *Trachipterus fukusakii* "coli-largo"

2 (1) Más de 80 vértebras. Forma del cuerpo no constreñida detrás del nivel del ano. Siguiendo los bordes dorsal y ventral del cuerpo líneas que convergen gradualmente hacia el sector caudal, donde se forma una aleta caudal con un lóbulo superior, ubicado en ángulo aproximadamente recto, respecto del eje longitudinal del cuerpo 3

3 (4) 84 a 96 vértebras. 10 branquiespinas en el brazo inferior del primer arco. Rayos dorsal, 145-184 .... *T. trachipterus* "pez-cinta"

4 (3) 90 a 94 vértebras. 12 a 16 branquiespinas. Rayos dorsal, 160-178 .... *T. altivelis* "Rey de los salmones"

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar sus agradecimientos al Sr. Ismael Oliva, Capitán del Barco Pesquero "Doña Sofía", quien preservó el pez que motivó esta nota; al Sr. Orlando Parraguez de la Empresa Piscis, Puerto Montt, por sus comentarios sobre la captura de un espécimen; al Dr. Walter Fisher (FAO, Roma), por su aliento y cooperación en los estudios ictiológicos del autor y a la Sra. Corina Zúñiga, del Instituto de Zoología de la Universidad Austral de Chile, por su trabajo dactilográfico. Este estudio constituye un resultado parcial del Proyecto S-90-26, de la Universidad Austral de Chile.

BIBLIOGRAFIA

Cunningham, R.O. 1871. Notes on the natural history of the Strait of Magellan and West Coast of Patagonia made during the voyage of "H.M.S. Nassau" in the years 1866-1869, 8:16 + 517 pp., Edinburgh.

Fitch, J.E. 1964. The ribbon fishes (Family Trachipteridae) of the Eastern Pacific Ocean, with a description of a new species. Calif. Fish and Game, 50(4): 228-240.

Fitch, J.E. 1967. The tappatail ribbonfish (*Trachipterus fukusakii* (Fitch) added to the marine fauna of California. Calif. Fish and Game 53(4): 298-299.

Fowler, H.W. 1942. Fishes of Chile, Systematic Catalog. Part 2. Rev. Chil. de Hist. Nat. 46-47: 40.

Fowler, H.W. 1951. Analysis of the fishes of Chile. Rev. Chil. Hist. Nat. (1947-1949), 51-53: 263-326.

Heemstra, P.C. and S.X. Kannemeyer. 1984. The families Trachipteridae and Radiicephalidae (Pisces, Lampridiformes) and a new species of *Zu* from South Africa. Ann. S. Afr. Mus. 94(2):13-39.

Kong, I., J. Tomicic K. y Jorge Zegers L. 1985. Ictiofauna asociada al fenómeno El Niño 1982-83 en la zona norte de Chile. Inv. Pesq. (Chile), 32: 215-224.

Lloris, D. 1986. Ictiofauna demersal y aspectos biogeográficos de la costa sudoccidental de Africa (S.W.A/Namibia). Monogr. Zool. Mar. (Barcelona), 1: 9-432.

Mann, G. 1954. La vida de los peces en aguas chilenas. Ministerio de Agricultura y Universidad de Chile, 342 pp., Santiago.

Nakamura, I. (Editor and author). 1986. Important fishes trawled off Patagonia. Japan Marine Fisheries Resource Research Center, 369 pp., Tokyo.

Oelschlager, H.A. 1976. On the evolution and ecological adaptations of the Allotriognathi. Rev. Trav. Inst. Peches Mar., 40(3 et 4): 691-694.

Palmer, G. 1986. Trachipteridae, pp. 729-735, *In*: Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean (P.J.P. Whitehead, M. L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese, Eds.), UNESCO, 2: 517-1007.

Parín, N.V. 1968. Ichthyofauna of the epipelagic zone, Akademia Nauk USSR, 186 pp. (Translated from Russian by Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 1970).

Parín, N.V., G.A. Golovan, N.P. Pakhorukov, Y.I. Sazonov y J.N. Shcherbachev. 1980. Fishes from the Nazca and Sala y Gómez underwater ridges collected in cruise of R/V "Ikhtiandr". pp. 5-18, *In*: Fishes of the open ocean (NV. Parín, Ed.) Acad. Sci. USSR., PP. Schirshov Inst. Oceanol., 120 pp., Moscow. (En ruso).

Paulin, C., A. Stewart, C. Roberts and P. McMillan. 1989. New Zealand Fish. Nat. Mus. N.Z. Misc. Ser., 19: 14 + 279 pp.

Pequeño, G. 1989. Peces de Chile. Lista Sistemática Revisada y Comentada. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 24(2): 1-132.

Philippi, R.A. 1874. Ueber eine neue Art *Trachypterus* aus dem chilenischen Meere. Archiv Naturg., 1: 117-121.

Walters, V. and J.E. Fitch. 1960. The families and genera of the lampridiform (Allotriognath) suborder Trachipteroidei. Calif. Fish and Game, 46(4): 441-451.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 62, pp. 123-146, 1991

COMPORTAMIENTO DE APAREAMIENTO DE *ZABIUS FUSCUS* (THORELL) (BUTHIDAE, SCORPIONES)*

Mating behavior of *Zabius fuscus* (Thorell) (Buthidae, Scorpiones)

ALFREDO V. PERETTI**

RESUMEN

Se estudió el comportamiento de apareamiento de *Zabius fuscus* (Thorell) y a partir del análisis de 10 apareamientos, se identificaron 25 unidades de comportamiento, organizadas en tres fases: inicial, central y final. La fase central se dividió en dos módulos: el I (compuesto a su vez por tres bloques: A, B y C) y el II.

Se postuló que la fase inicial cumple la función de reconocimiento mutuo de la pareja; la central, de excitación del macho y de la hembra, búsqueda de un lugar apropiado para el depósito del espermatóforo, y del logro de la transferencia espermática; en la fase final, el macho se liberaría del flagelo del espermatóforo, además de producirse el alejamiento de la pareja. Se distinguieron tres etapas principales de acuerdo a las funciones mencionadas y según la relación de las conductas con respecto al proceso de transferencia espermática: 1°) Comportamiento de pre-transferencia espermática o de cortejo, integrado por la fase inicial (cortejo pre-toma de pinzas) y el módulo I de la fase central (cortejo post-toma de pinzas); 2°) Comportamiento de transferencia espermática, constituido por el módulo II de la fase central, y 3°) Comportamiento post-transferencia espermática, conformado por la fase final. Conjuntamente a este análisis, se efectuó una descripción de la morfología del espermatóforo y del posible mecanismo de transferencia espermática.

* Trabajo realizado parcialmente en la Cátedra de Zoología I, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Casilla de Correos 122, 5000 Córdoba, Argentina.

** Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Avda. Angel Gallardo 470 - C.C. 220 - Sucursal 5 - 1405 Buenos Aires, Argentina.

ABSTRACT

The mating behavior of *Zabius fuscus* (Thorell) is studied. By means of the analysis of 10 matings, 25 behavior units are recognized, which can be arranged in three phases: initial, central and final. The second one is divided in two modules: I (with three blocks: A, B and C), and II.

It is postulated that initial phase has the function of excitation of specimens, looking for a suitable place to deposite the spermatophore, and sperm transfer; at the final phase, the male can release of flagellum of spermatophore, and takes place the withdrawal of specimens. According to postulated function and relationship of the behaviors with the sperm transfer, three main stages are distinguished: 1°) Pre-sperm transfer behavior (courtship), which includes the initial phase ("pre-pedipalp holding" courtship), and the module I of central phase ("post-pedipalp holding" courtship); 2°) Sperm transfer behavior, composed of module II of the central phase, and 3°) Post-sperm transfer, that equals to final phase. A description of morphology of spermatophore and probable sperm transfer mechanism are added.

KEYWORDS: Scorpiones. Buthidae. *Zabius fuscus*. Argentina. Manting behavior. Sperm transfer.

INTRODUCCION

El estudio de la biología reproductiva en escorpiones, así como en otros grupos de arácnidos, tiene dos motivos fundamentales de interés. Desde un punto de vista adaptativo, la clase Arachnida (como el resto de los animales terrestres) debió afrontar el problema que significa la transferencia espermática en el medio aéreo, de características ambientales distintas al acuático, de donde proceden sus antepasados (Alexander y Ewer, 1957). La transferencia se posibilitó por dos vías diferentes en los distintos grupos, una directa (cópula) y otra indirecta (por espermatóforos, etc.), esta última es la que presentan los escorpiones y la mayoría de los arácnidos (Weygoldt, 1974). Sin embargo, no existe una uniformidad en los mecanismos de transferencia indirecta de cada orden, y aún es apreciable la diversidad dentro de éstos (Eberhard, 1985), lo que aumenta el interés del estudio de la biología reproductiva desde una óptica comparativa. Un segundo motivo se relaciona con la condición de animales predadores que presenta la mayoría de los arácnidos, donde el canibalismo suele estar muy desarrollado. Las conductas reproductivas, debidamente sincronizadas, estarían estructuradas de modo tal que se pueda disminuir las tendencias agresivas por un lado, y por otro, lograr una excitación sexual suficiente para que el acto reproductivo se lleve a cabo (Tinbergen, 1954; Bastock, 1967).

En cuanto al comportamiento de apareamiento en escorpiones, en los últimos años se han realizado algunos intentos para establecer bases conceptuales y metodológicas en este tipo de estudios. Por ejemplo, Polis y Farley (1979) realizaron un análisis con un enfoque ecológico, aportando nuevas formas de observar el comportamiento; en tanto, otros autores (Armas, 1980; Roig Alsina, 1987) efectuaron un análisis desde una perspectiva etológica, pero sin profundizar en los fundamentos teóricos. En la República Argentina, los estudios realizados son escasos y se limitan a los trabajos de Maury (1968), Abalos y Hominal (1974), sobre *Urophonius iheringi* Pocock y *Bothriurus flavidus* Kraepelin respectivamente.

Zabius fuscus (Thorell) es un típico escorpión del ambiente serrano de la provincia de Córdoba, siendo común hallarlo debajo de las piedras, en particular en microhábitats sombreados y húmedos. Hasta el momento, los trabajos sobre su comportamiento de apareamiento se limitan a las observaciones efectuadas por Canseco (1976) y Acosta (1989). El objetivo principal de este trabajo fue realizar un análisis sistematizado del comportamiento de apareamiento de *Z. fuscus*, con el fin de lograr un reconocimiento estructural y funcional de los componentes comportamentales. También se prestó especial atención a las correlaciones existentes entre lo anterior y el proceso de transferencia espermática.

MATERIALES Y METODOS

Material de estudio:

Se utilizaron 20 ejemplares adultos (10 ♂ y 10 ♀) de *Zabius fuscus*, que fueron capturados entre febrero de 1987 y abril de 1990 en las localidades de Cuesta Blanca, San Roque y Ongamira, pertenecientes al sistema de las Sierras Pampeanas de la provincia de Córdoba, en la República Argentina. En el laboratorio se alojó a los especímenes en terrarios individuales de 10,5 x 10,5 x 5,5 cm y de 13,5 x 7,5 x 4 cm, conteniendo tierra como substrato y provistos de un recipiente con agua. La alimentación consistió en una dieta variada de insectos (Dermaptera, Orthoptera) y arañas (Filistatidae, Lycosidae, Salticidae, Sicariidae, Argiopidae y Pholcidae) capturados en la zona de recolección o bien en la ciudad de Córdoba.

Observación y registro de datos:

Las observaciones del comportamiento de apareamiento se efectuaron en un terrario de 50 x 50 x 10 cm, teniendo como substrato tierra y piedras de diferentes tamaños (desde 5 mm hasta 60 mm de diámetro aproximadamente); las piedras se ubicaron en mayor cantidad en una mitad del terrario para recrear un terreno algo heterogéneo, tal como se observa en la

naturaleza. Por encima del terrario se colocó una rejilla cuadriculada de plástico (2 cm de lado cada cuadro) para así contar con coordenadas útiles durante el registro de las observaciones.

Los 10 apareamientos observados se registraron en los meses de enero y febrero de 1988, entre noviembre de 1988 y febrero de 1989, y en los meses de enero y diciembre de 1990. Durante las observaciones, la temperatura ambiente osciló entre 25,5° y 30°C mientras que la iluminación provino de una lámpara incandescente (25 W) ubicada a 50 cm del terrario. Lo observado fue simultáneamente relatado y grabado en cassettes y complementariamente se efectuó la filmación de trozos representativos de dos apareamientos.

Selección de parejas y procesamiento de datos:

La selección del macho y de la hembra se basó en el resultado arrojado por la "prueba de predisposición al apareamiento". Esta consistió en colocar a una pareja, elegida al azar, dentro de un terrario (15 x 11 x 7) con tierra como substrato. En cada ocasión se observó si se presentaba alguna conducta que implicara una predisposición a efectuar el cortejo. La conducta más clara fue la toma de las pinzas de la hembra por parte del macho; también se manifestaron otras conductas como el tanteo o vibración —unidades que se describen más adelante—. La prueba nunca duró más de cinco minutos y cuando dio un resultado positivo, la observación se realizó a no menos de tres días de efectuada dicha prueba, a fin de uniformar el grado de excitación u otro factor generado por la prueba. La actividad de apareamiento se dividió en unidades de comportamiento, siguiendo para ello un criterio operacional: se separó y describieron los elementos repetitivos ni demasiado grandes como para presentar mucha variabilidad, ni demasiado pequeños que dificulten su caracterización (Costa, 1984). Después del nombre de cada unidad figura entre paréntesis la sigla que la identifica y quién la ejecuta. Luego se correlaciona la descripción con los datos bibliográficos actualmente existentes sobre este tema. Las unidades fueron agrupadas en diferentes fases, módulos y bloques, de acuerdo con las interrelaciones que mostraron en la secuencia cronológica. Se tomaron como inicio del comportamiento de apareamiento aquellas unidades realizadas cuando el macho y la hembra se hallaron a una interdistancia de 30 cm aproximadamente, siguiendo a Polis y Farley (1979). Estos autores constataron que a la interdistancia ♂-♀ ya mencionada, se presentaba la primera conducta atribuible a un comportamiento sexual. En el presente trabajo no se ha registrado ninguna conducta sexual por encima de dicha interdistancia, de allí que este criterio ha demostrado su utilidad —por lo menos en las condiciones de estudio— para que sean registradas específicamente aquellas conductas propias del comportamiento sexual.

RESULTADOS

Unidades de comportamiento

A continuación se describe un total de 25 unidades de comportamiento, que se han identificado en las 10 observaciones analizadas.

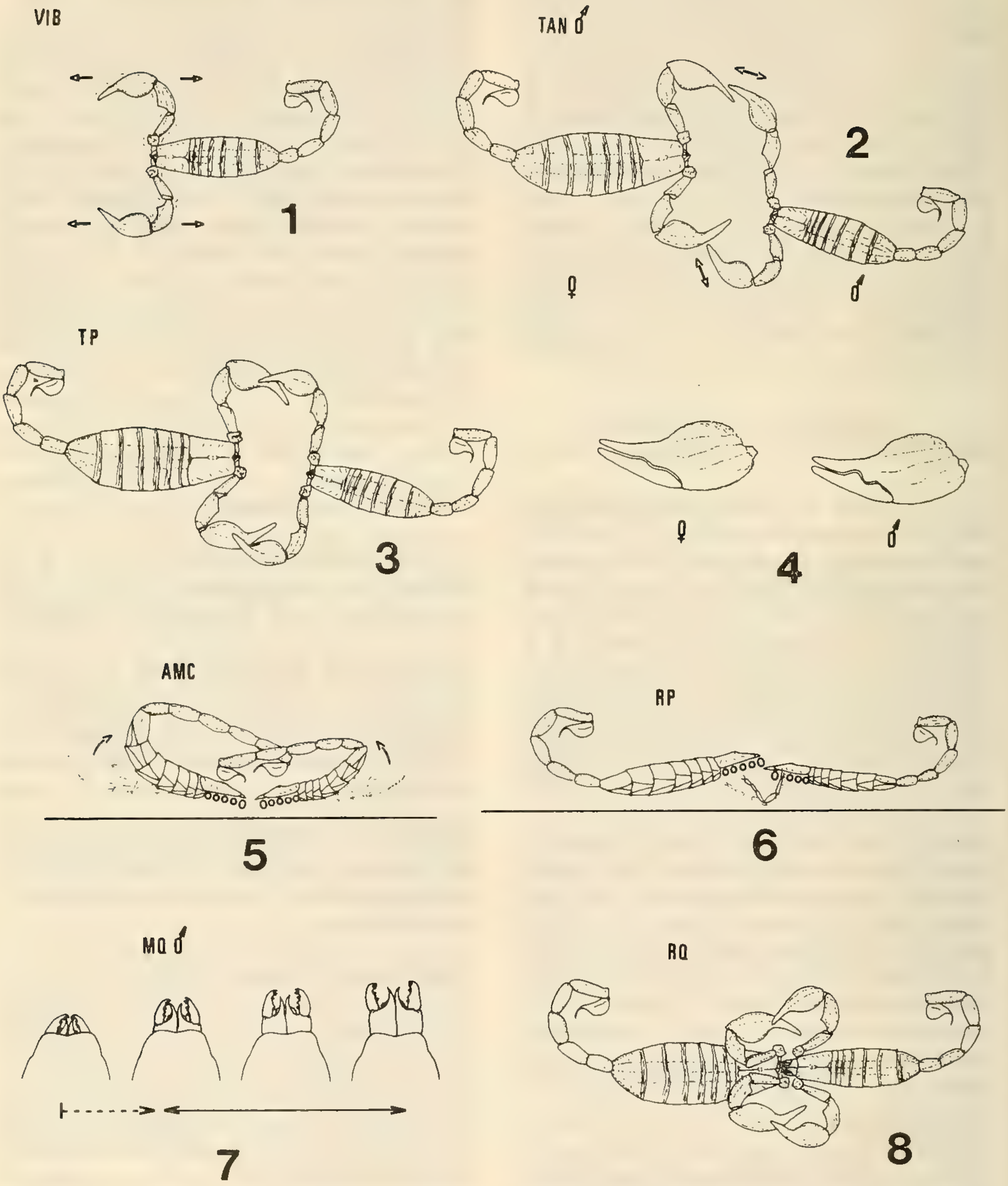
Desplazamiento individual (DPI), (♂) o (♀): Movimientos locomotores, principalmente de avance, lentos o rápidos. Durante su ejecución se realizan frecuentemente otras unidades de forma simultánea.

Detenimiento individual (DTI), (♂) o (♀): Ausencia de movimientos locomotores, pudiendo existir inmovilidad o la realización simultánea de otras unidades.

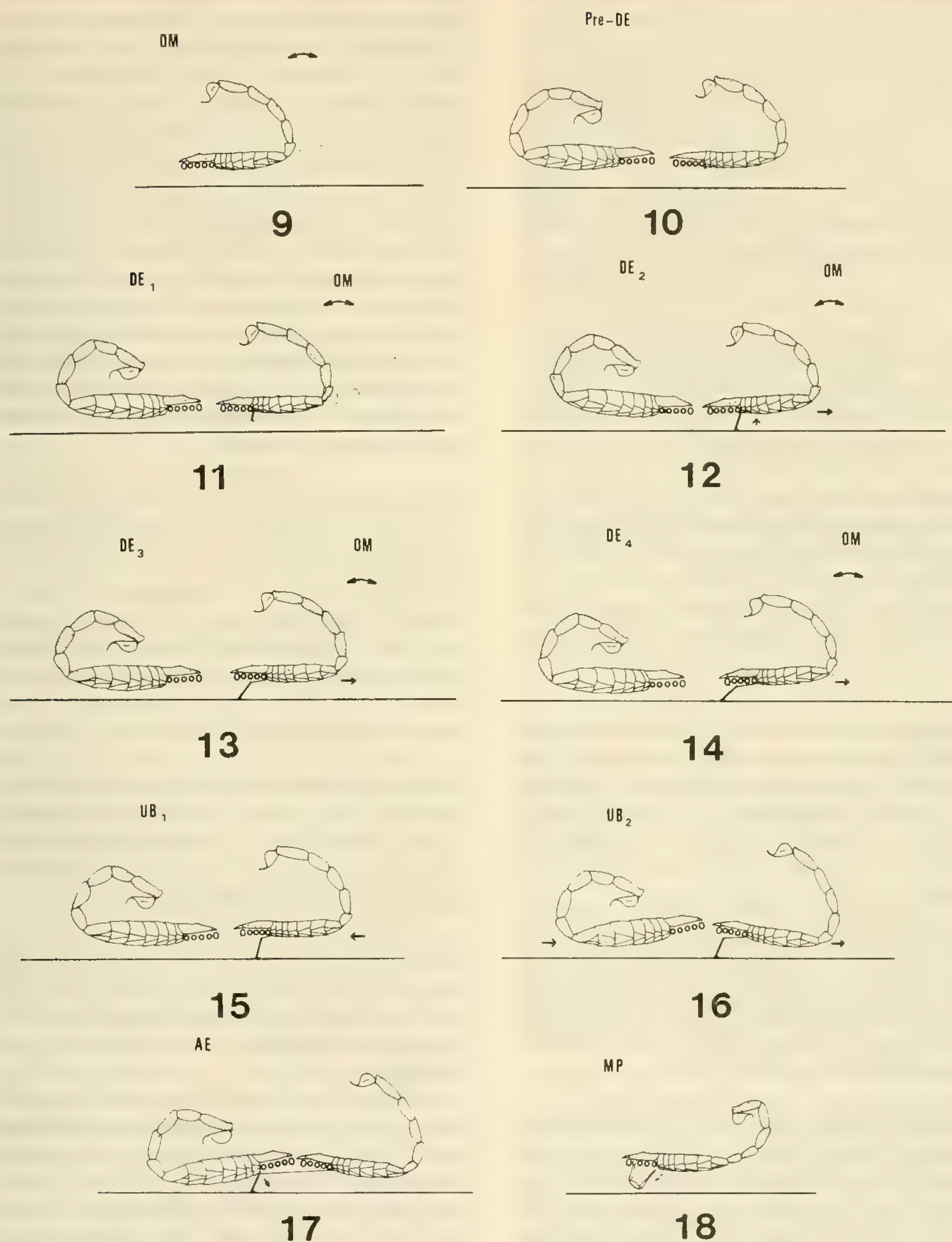
Desplazamiento conjunto (DPC), (♂ + ♀): Movimientos locomotores conjuntos del macho y de la hembra, que se hallan tomados de las pinzas. Generalmente implica movimientos de retroceso del macho, con el consiguiente avance de la hembra. La locomoción puede tener una dirección en línea recta, o bien describiendo círculos, semicírculos, etc.

Detenimiento conjunto (DTC), (♂ + ♀): Ausencia de locomoción conjunta, sin involucrar necesariamente la inmovilidad total de la pareja.

El DPC y los momentáneos DTC



FIGS. 1-8. Unidades de comportamiento de *Zabius fuscus*. Fig. 1. Vibración (VIB); Fig. 2. Tanteo del macho (TAN o); Fig. 3. Toma de pinzas (TP); Fig. 4. Morfología general de las pinzas del macho y de la hembra; Fig. 5. Arqueo conjunto de metasomas (AMC); Fig. 6. Roce con patas (RP); Fig. 7. Movimientos de quelíceros del macho (MQ o); Fig. 8. Roce con quelíceros.



FIGS. 9-18. Unidades de comportamiento de *Zabius fuscus*. Fig. 9. Oscilación del metasoma (OM); Fig. 10. Etapa previa al depósito del espermatóforo (Pre-DE); Figs. 11 a 14. Depósito del espermatóforo (DE); Figs. 15-16. Ubicación de la hembra (UB); Fig. 17. Acción sobre el espermatóforo (AE); Fig. 18. Movimiento del primer par de patas (MP).

equivaldrían, en general, al denominado "promenade a deux" —paseo de a dos— descrito por Fabres (1907) en *Buthus occitanus* Amoreux (Buthidae). Las mencionadas unidades, en especial por los movimientos locomotores de retroceso del macho, son similares a las observadas en otros Buthidae, como *Tityus trinitatis* (Pocock) (Alexander, 1959), *Centruroides gracilis* (Latreille) y *Rhopalurus garridoi* Armas (Armas, 1980), entre otros. En este trabajo no se han considerado como una unidad de comportamiento diferente al DPC, a los movimientos locomotores en círculos o laterales observados; movimientos similares a éstos también han sido registrados en otras especies, como por ejemplo en *Urophonius iheringi* Pocock (Bothriuridae) (Maury, 1968).

Movimientos de peines (sin sigla), (♂): Los movimientos de peines se observan en especial en el macho durante las unidades DTC y DPC —en particular durante esta última— pero no pudieron ser registrados detalladamente, debido a la dificultad de su visualización. De todos modos, se ha constatado que durante estos movimientos, los peines del macho van tocando continuamente el substrato, orientándose vertical y oblicuamente con respecto a la cara ventral del ejemplar. Cabe señalar que los peines de la hembra permanecen en general siempre relajados, en contacto o próximos al vientre de ella, sin casi existir roces entre éstos y el substrato.

Esta conducta tiene semejanzas con las observadas en otras especies de Buthidae, tales como *Tityus bahiensis* (Perty) (Bücherl, 1956), *Parabuthus planicauda* (Pocock), *Tityus trinitatis* (Pocock) (Alexander, 1959) y *Centruroides vittatus* (Say) (Mac Alister, 1965).

Vibración (VIB), (♂): (Fig. 1). Movimientos rápidos de los pedipalpos, con las pinzas algo abiertas, hacia adelante y atrás (entre 2 a 3 mm de amplitud), junto con leves movimientos hacia arriba y abajo (1 mm). En algunas ocasiones pueden también observarse tenues movimientos del cuerpo —en especial del metasoma— en iguales direcciones a las mencionadas.

Esta unidad tiene semejanzas con el "juddering" mencionado para Buthidae por Bücherl (1956) y Matthiessen (1960, 1968) en *Tityus bahiensis* (Perty) y *Tityus serrulatus* Lutz y Mello, y para Scorpionidae por Alexander (1957) y Garnier y Stockmann (1972) en *Opisthophtalmus latimanus* Koch y *Pandinus imperator* Kock respectivamente. Cabe señalar que mientras el "juddering" involucra en la mayoría de los casos movimientos de similar intensidad de los pedipalpos y del resto del cuerpo, la unidad VIB implica principalmente movimientos notables de los pedipalpos, siendo más tenues los del resto del cuerpo. Por tal motivo, se considera que la utilización de tal terminología, al igual que otras citadas, no es aconsejable, ya que pueden traer aparejadas confusiones por englobar en ellas conductas similares, pero diferentes.

Tanteo del macho (TAN ♂), (♂): (Fig. 2). Toques numerosos y breves efectuados por las pinzas del macho, separados entre sí por breves interrupciones, al cuerpo de la hembra, en especial a sus pinzas.

Una conducta similar a ésta a sido observada por Roig Alsina (1987) en la especie *Teuthraustes atramentarius* Simon (Chactidae), recibiendo el nombre de "acariciar".

Tanteo de la hembra (TAN ♀), (♀): Similar a lo ejecutado por el macho, aunque indistintamente sobre cualquier parte del cuerpo de su pareja. Su duración es mucho más breve que la anterior, y siendo además una unidad rara.

Toque de la hembra (TO), (♀): La hembra toca una sola vez con sus pinzas alguna región del cuerpo del macho. Es de muy corta duración (1 seg aproximadamente) y es una unidad poco frecuente.

Polis y Farley (1979) en estudios sobre *Paruroctonus mesaensis* Sthanke (Vaejovidae) —que incluyen observaciones en campo— mencionan la existencia de una unidad semejante a la aquí descrita, pero que a diferencia de ésta, presenta una alta frecuencia de aparición, constituyendo una unidad característica, además de poseer la aparente función de señal de aviso y reconocimiento.

Toma de pinzas (TP), (♂ + ♀): (Fig. 3). El macho

toma con sus pinzas a las de la hembra permaneciendo así, salvo breves interrupciones, durante casi todo el comportamiento de apareamiento. La prolongada presencia de esta unidad determina que durante su transcurso se ejecuten la mayor parte de las restantes. Esta unidad puede iniciarse por prensión de una sola pinza de la hembra por parte del macho (T1) o por prensión de las dos pinzas (T2). El final de la unidad se dará por liberación de una pinza de la hembra (L1) o por liberación de las dos pinzas simultáneamente (L2). De acuerdo a lo expuesto, esta unidad estaría conformada por dos subunidades, según si se desarrolla con una o con las dos pinzas de la hembra tomadas, siendo común que estas subunidades se alternen una con otra en los momentos iniciales del comportamiento de apareamiento.

La conducta de prensión o toma de pinzas se presenta en todas las especies de escorpiones estudiadas (Polis y Farley, 1979), con la salvedad de que en algunas de ellas esta prensión es momentánea, siendo reemplazada por la toma de los quelíceros de la hembra por los del macho, como sucede en *Opisthophtalmus latimanus* Koch (Alexander, 1957) y en *Didymocentrus trinitarius* (Franganillo) (Armas, 1980). En otros casos, tal como ocurre en *Teuthraustes atramentarius* Simon (Roig Alsina, 1987), el macho, durante una parte del "paseo", guía a la hembra rodeando por fuera las pinzas de ésta con las suyas.

Cabe señalar, que en *Z. fuscus* la morfología de las pinzas de los pedipalpos del macho (Fig. 4), estaría en relación con la ejecución de la unidad TP. En el dedo móvil de las pinzas se halla presente una escotadura y un lóbulo basilar, al que le corresponde una escotadura o excavación en el dedo fijo (Abalos, 1953). Esta característica también existe en la hembra (Fig. 4), aunque de forma menos marcada. Lo mencionado constituye un carácter sexual secundario "tardío", en función a su aparición luego de la última muda (Vachon, 1941), y es típico de numerosos géneros de Buthidae, Chactidae, Vaejovidae y Scorpionidae (Maury, 1975). En *Z. fuscus*, también se observa una diferencia en las manos de las pinzas, que son grandes y de aspecto globuloso (Abalos, 1953), siendo las del macho generalmente más redondeadas que las de la hembra. Maury (1975), ha constatado que en la familia Bothriuridae los machos suelen poseer en la cara interna de sus manos, detrás de los dedos, una pequeña apófisis o una depresión, cumpliendo la función de proporcionar una sujeción más efectiva de las pinzas de la hembra durante el cortejo. Este autor señala que posiblemente en otras familias, las escotaduras y lóbulos del borde interno de los dedos, tal como se observa en *Z. fuscus*, cumpliría una función similar.

Arqueo del metasoma del macho (AMI ♂), (♂): El metasoma se orienta hacia adelante, con sus segmentos levemente flexionados, formando un ángulo agudo. En muchas ocasiones puede quedar casi en posición horizontal, con el telson por delante de los quelíceros. Los arqueos pueden incluir toques con la vesícula del telson al cuerpo de la hembra, en especial al dorso del prosoma, a los pedipalpos y al primer par de patas; de igual modo suelen presentarse leves roces con el aguijón a la zona ventral de las regiones mencionadas.

Arqueo del metasoma de la hembra (AMI ♀), (♀): Similar al ejecutado por el macho, pero presenta un menor grado de orientación hacia la región anterior y nunca se observan toques con la vesícula o con el aguijón del telson, al macho.

Arqueo conjunto de metasomas (AMC), (♂ + ♀): (Fig. 5). Es una conjunción de las unidades antes descritas, pero aquí la hembra también puede llegar a tocar al macho, ya sea con la vesícula o con el aguijón de su telson. Es característico de esta unidad el roce continuo de los correspondientes metasomas curvados del macho y de la hembra.

Los tres tipos de "arqueo" constituyen unidades emparentadas estructuralmente. La unidad AMC tiene cierta similitud con el clásico "abre droit" mencionado por Fabre (1907) y Auber (1963) en *Buthus occitanus* Amoreux y por Serfaty y Vachon (1950) en *Buthotus alticola* (Pocock), miembros de la familia Buthidae; pero estos autores señalan que durante esta conducta, los rozamientos se efectúan con los metasomas en posición casi vertical, en tanto que en *Z. fuscus* los metasomas tienden a orientarse

oblicuamente, a veces de forma casi horizontal. Esto último también sucede en *Pandinus imperator* Koch (Garnier y Stockmann, 1971 y 1972). Cabe resaltar, que en *Z. fuscus* los toques y roces con el aguijón del telson nunca implican que exista una penetración al tegumento del individuo, como sí ocurre en Bothriuridae, Chactidae y Scorpionidae, donde a esta acción se le da el nombre de "pungere" o "piqure sexuelle" (Garnier y Stockmann, 1971 y 1972).

Roce con patas (RP), (♂ + ♀): (Fig. 6). Movimientos de alta frecuencia y baja amplitud hacia la horizontal —adelante y atrás— y un poco a la vertical —arriba y abajo— del primer par de patas del macho. Estas pueden cruzarse o tocarse por la región tarsal. Secuencialmente comienza con un movimiento de las patas como tocando al substrato, prosiguiendo, luego de un acercamiento, sobre la región ventral-anterior del prosoma de la hembra; ésta suele erguirse algo sobre sus patas, elevando más esta zona. En ocasiones el movimiento no se efectúa por debajo de la hembra, desarrollándose a unos milímetros delante de sus quelíceros.

Esta unidad es similar al "ticking activity" citado por Mc Alister (1965) en *Centruroides vittatus* Say y por Armas (1980) en *C. guanensis cubensis* Moreno y *C. gracilis* (Latreille); también ha sido observada en *Leiurus quinquestriatus* (Hemprich y Ehrenberg) (Schulov y Amitai, 1958) y en Chactidae (Angermann, 1955, 1957; Francke, 1979), aunque variando la región de la hembra tocada por el macho.

Movimientos de quelíceros del macho (MQ♂), (♂): (Fig. 7). Acción de protracción y retracción de los quelíceros. La retracción nunca es total, quedando los quelíceros evertidos en mayor o menor grado. Puede incluir movilidad del dedo móvil de cada quelícero. Son movimientos de variable frecuencia, por lo general muy tenues y que persisten durante casi todo el comportamiento de apareamiento. Su intensidad es máxima inmediatamente antes y durante la realización de la unidad RQ, que se describe más adelante.

Movimientos de quelíceros de la hembra (MQ ♀), (♀): Movimientos similares a los del macho, pero mucho más tenues y de corta duración. Constituye una unidad poco frecuente.

Roce con quelíceros (RQ), (♂ + ♀): (Fig. 8). El macho, ejecutando las mismas acciones de la unidad MQ o, toca la región anterior de la hembra, en especial las bases de los pedipalpos (trocánteres y coxas), borde dorso-anterior del prosoma y región bucal. Mientras el macho efectúa los roces, si bien la hembra presenta sus quelíceros en reposo, acompaña las acciones flexionando sus pedipalpos hacia atrás sobre su región dorsal, permitiendo así el contacto con el macho.

En otros Buthidae (Fabre, 1907; Bücherl, 1956; Mc Alister, 1965; etc.) se han observado conductas muy similares a la aquí descrita, recibiendo el nombre de "kissing" (Southcott, 1955; Alexander, 1959).

Prensión con quelíceros (PQ), (♂ + ♀): El macho toma con sus quelíceros el trocánter de un pedipalpo de la hembra. Esta unidad se presentó en una sola ocasión.

Toma de región peribucal (TB), (♂ + ♀): El macho toma con sus pinzas el borde dorsal anterior del prosoma de la hembra que cubre su región bucal. Esta unidad es de corta duración y sólo se observó en una oportunidad.

Estas dos unidades constituyen variantes accidentales de las unidades RQ y TP respectivamente. La unidad PQ se presenta, cuando al estar ejecutando RQ, se produce la liberación de las pinzas, y el macho, para evitar que la hembra se escape, la toma del trocánter de uno de sus pedipalpos con sus quelíceros. En tanto, la unidad TB implica un intento fallido del macho de lograr realizar TP.

Frote de pinza (FO), (♀): La hembra roza con una pata de su primer par, de forma reiterada (cuatro a seis veces) y rápida, una pinza del macho, por la cara ventral del dedo fijo. Esta unidad se realiza durante un DPC.

Oscilación del metasoma (OM), (♂): (Fig. 9). Movimientos del metasoma del macho, principalmente hacia adelante y atrás, siendo

mucho más tenues los efectuados hacia los laterales. El metasoma en su trayecto hacia adelante se curva levemente, mientras que se extiende al dirigirse hacia atrás. La frecuencia de esta unidad, así como el número y amplitud de los movimientos del metasoma que en ella se realizan, aumentan hacia el final del comportamiento de apareamiento, pudiendo aquí incluir tenues movimientos hacia arriba y abajo del mesosoma.

Esta unidad debe diferenciarse de los movimientos del metasoma que en algunas oportunidades realiza el macho, al utilizarlo como un "pie auxiliar", para poder sortear algunos obstáculos que se presentan durante un DPC (en especial cuando el macho va retrocediendo).

En *Opisthophtalmus latimanus* Koch (Alexander, 1959), *Leiurus quinquestriatus* (Hemprich y Ehrenberg) (Shulov, 1958; Shulov y Amitai, 1954) y *Nebo hierochonticus* Simon (Shulov y Amitai, 1958) también se han observado movimientos de flexión del metasoma, pero estos sólo se presentan durante el depósito del espermatóforo o la transferencia espermática (Garnier y Stockmann, 1972). La unidad OM difiere a su vez del "metasoma oscilare" o "mouvements préalables du metasome" (Garnier y Stockmann, 1972) presentes en tres especies del género *Euscorpius* Thorell (Angermann, 1955, 1957), *Pandinus imperator* Koch (Garnier y Stockmann, 1971, 1972) y en *Teuthraustes atramentarius* Simon (Roig Alsina, 1987), dado que las oscilaciones que describen los autores, consisten principalmente en movimientos laterales de "contorneo" del metasoma (Roig Alsina, 1987), mientras que en *Z. fuscus*, los movimientos se efectúan casi exclusivamente hacia adelante y atrás.

Depósito del espermatóforo (DE), (♂): (Figs. 10-14). Consiste en la liberación del espermatóforo de las vías genitales masculinas, quedando adherido al substrato. El macho comienza con la expulsión del espermatóforo estando su apertura genital casi en contacto con el substrato o algo por encima del mismo (Fig. 11), fijándose al terreno por medio de una sustancia adhesiva que posee en su base o pedicelo (Fig. 12).

Mientras se efectúa la liberación, el macho va progresivamente extendiendo las patas y elevando su cuerpo (Fig. 12). Esta acción es acompañada por un corto retroceso, en particular en los momentos finales de la unidad (Figs. 13 y 14) cuando sale el flagelo, que mantendrá unido el espermatóforo a las vías genitales masculinas una vez depositado. En algunas ocasiones, aproximadamente unos 6-7 minutos antes de DE, se observa al pedicelo del espermatóforo asomar parcialmente de la apertura genital del macho (Fig. 10). Esto constituye una etapa "Pre-DE", quedando listo el espermatóforo para luego ser depositado.

En esta unidad se verifica una similitud con otros Buthidae, tales como *Leiurus quinquestriatus* (Hemprich y Erhenberg) (Shulov y Amitai, 1958) y *Orthochirus innensis negebensis* (Simon) (Shulov y Amitai, 1960), ya que al comienzo de la liberación del espermatóforo la apertura genital no entra en contacto con el substrato. Esto sí ocurre, por ejemplo, en *Buthus occitanus* Amoreux (Auber, 1963). Por otra parte, la elevación y leve retroceso del macho efectuado durante la unidad DE, se ha observado de forma semejante en *Centruroides vittatus* Say (Mc Alister, 1965).

Ubicación de la hembra (UB), (♂ + ♀): (Figs. 15-16). El macho se adelanta levemente (Fig. 15) —había quedado más retrasado por el desplazamiento realizado durante DE— y queda próximo a la hembra. Después efectúa un corto retroceso (Fig. 16), con el consiguiente desplazamiento de su pareja, produciéndose el acercamiento de la hembra al espermatóforo, quedando su zona genital encima de éste. Todo lo descrito transcurre con las patas del macho y de la hembra muy poco flexionadas, lo que evita que se dañe el espermatóforo.

La conducta de acercamiento de la hembra al espermatóforo se presenta en todos los escorpiones (Garnier y Stockmann, 1972). La unidad UB es semejante al resto de los Buthidae, aunque no se observó que el macho jale varias veces a la hembra, hacia adelante y atrás durante la ubicación de ésta, como ocurre en *Tityus bahiensis* (Perty) (Bücherl, 1956) y en *Centruroides armadai Armas* (Armas, 1980).

Acción sobre el espermatóforo (AE), (♂ + ♀):

(Fig. 17). Consiste en el contacto de la apertura genital de la hembra con la región de lóbulos del espermatóforo, implicando un breve asentamiento (1-2 seg) de ella sobre éste.

Cabe señalar que si bien pueden llegar a observarse tenues movimientos de la hembra, no son como los existentes en algunas especies de Buthidae, en donde ya sean éstos hacia la vertical o más hacia la horizontal (Garnier y Stockmann, 1972), son comparativamente más notables.

Movimientos del primer par de patas (MP), (♂): (Fig. 18). El macho realiza movimientos de su primer par de patas sobre la región ventral de su cuerpo. Estos son tanto verticales como horizontales. Los movimientos que existen en esta unidad son algo semejantes a los que se presentan en la unidad RP, pero mucho más desordenados, además de que nunca se toca a la hembra.

Mc Alister (1965) y Armas (1980) han observado una conducta parecida a MP en *Centruroides vittatus* Say y en *C. guanensis cubensis* Moreno, respectivamente. Aparentemente esta conducta es exclusiva de Buthidae.

Organización de las unidades de comportamiento

A partir de la sucesión en el tiempo de las distintas unidades de comportamiento y de las interrelaciones existentes entre ellas, se ha dividido al comportamiento de apareamiento en tres fases: inicial, central y final. Estas se presentan en este orden cronológico y en ellas se organizan secuencialmente todas las unidades (Figs. 19-20). Según las características de cada fase, pueden o no tener divisiones, tales como módulos, estando a veces compuestos por distintos bloques.

Fase inicial

La duración de esta fase es variable, oscilando entre 32 seg. a 1,5 minutos. La finalización es simultánea en el macho y la hembra, indicada por el comienzo de la unidad TP, ya sea T1 o T2. En algunos casos no se realiza TP, ejecutándose sólo esta fase sin continuar el comportamiento.

En el macho, la fase inicial puede comenzar indistintamente con la unidad DPI o DTI. Conjuntamente suelen ejecutarse otras unidades como el TAN ♂ y VIB, ya sea solos o combinados (Figs. 19, 21 y 24). Generalmente a partir de ellas, durante un DTI, se inicia la unidad TP. En esta fase el macho empieza a realizar la unidad MQ♂, que seguirá hasta el final de la fase central (Fig. 20).

En la hembra, de igual modo que en el macho, tanto DPI como DTI pueden ser las primeras. Generalmente sólo estas se efectúan, apareciendo con baja frecuencia la unidad TO (Fig. 25). Al iniciarse TP la hembra sólo está efectuando DTI (Figs. 19 y 21).

Fase central

Conformada por dos módulos, el I y el II (Fig. 20). El primero dividido en tres bloques (Fig. 19): el A, realizado con una sola pinza tomada y el B, con las dos. El bloque C se presenta al interrumpirse momentáneamente la unidad TP.

Módulo I: Es el primero en efectuarse, siendo la realización de la unidad TP la que marca su inicio. Abarca aproximadamente el 95% del comportamiento de apareamiento (Fig. 20). Se realiza en su mayor parte por casi todo el terrario, mientras que hacia su culminación la ejecución está circunscripta a la región con más cantidad de piedras. El módulo II se efectuará sobre una de ellas.

Se inicia indistintamente con el bloque A o B, ya que T1 y T2 son igualmente frecuentes (Figs. 24-25). La frecuencia del bloque A es mayor al inicio, siendo luego sustituido por el B (Figs. 21-22). El bloque C aparece también más al comienzo, para después casi no volverse a presentar, de allí que sea más ligado al A que al B (Fig. 19).

Bloque A

Su duración oscila entre pocos segundos a no más de 3 minutos (Fig. 21). Para su inicio se

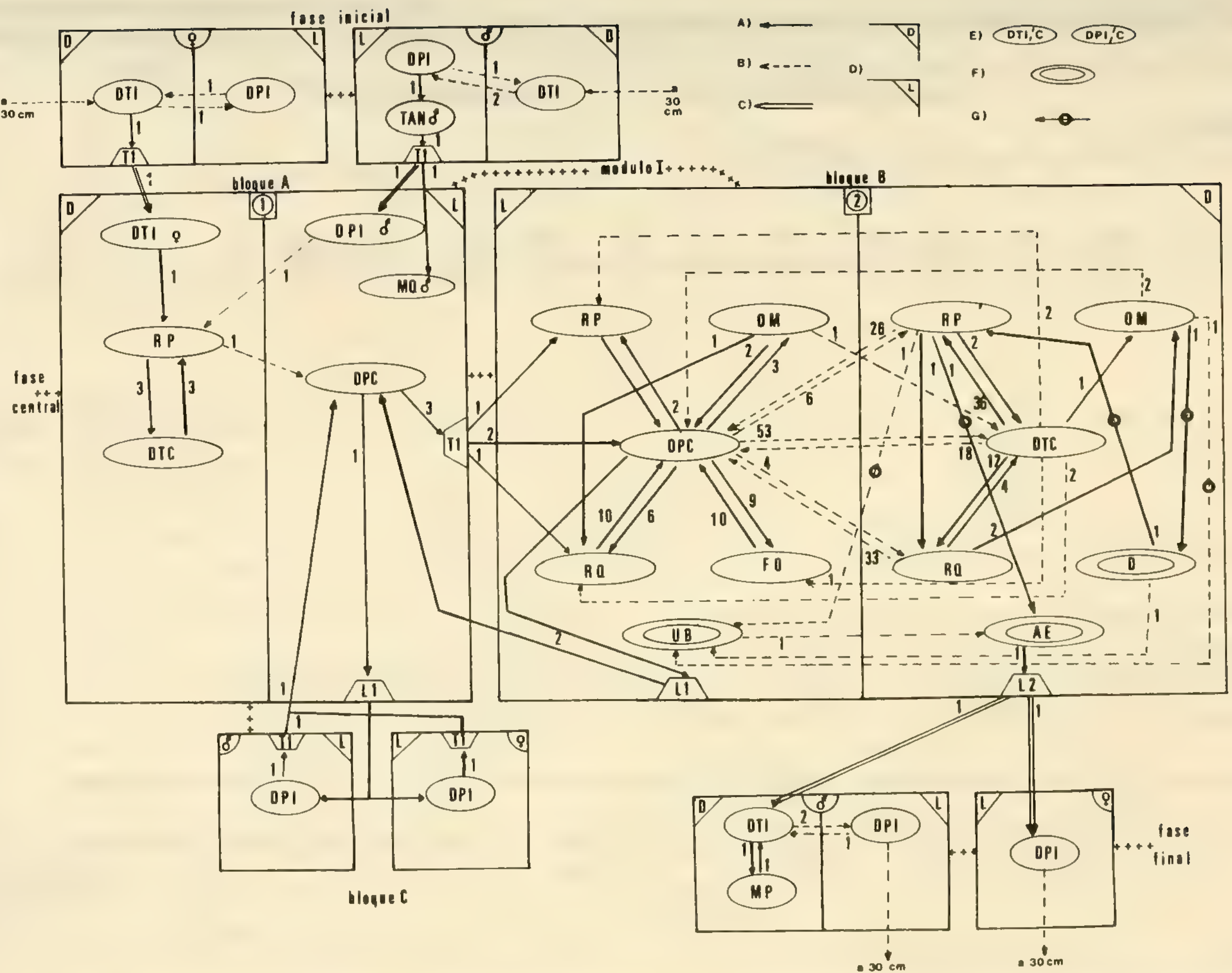


FIG. 19. Diagrama de flujo del comportamiento de apareamiento de una pareja de *Zabius fuscus*. A) Sucesión entre dos unidades que se realizan en desplazamiento o detenimiento; B) Sucesión entre una unidad efectuada en desplazamiento y otra en detenimiento; C) Inicio y final de la fase central; D) unidades realizadas en detenimiento y desplazamiento respectivamente; E) unidades efectuadas solas; F) Unidades específicas del módulo II; G) El módulo II incluye sucesiones con RP y OM. Cada sucesión es acompañada por un número que indica su frecuencia.

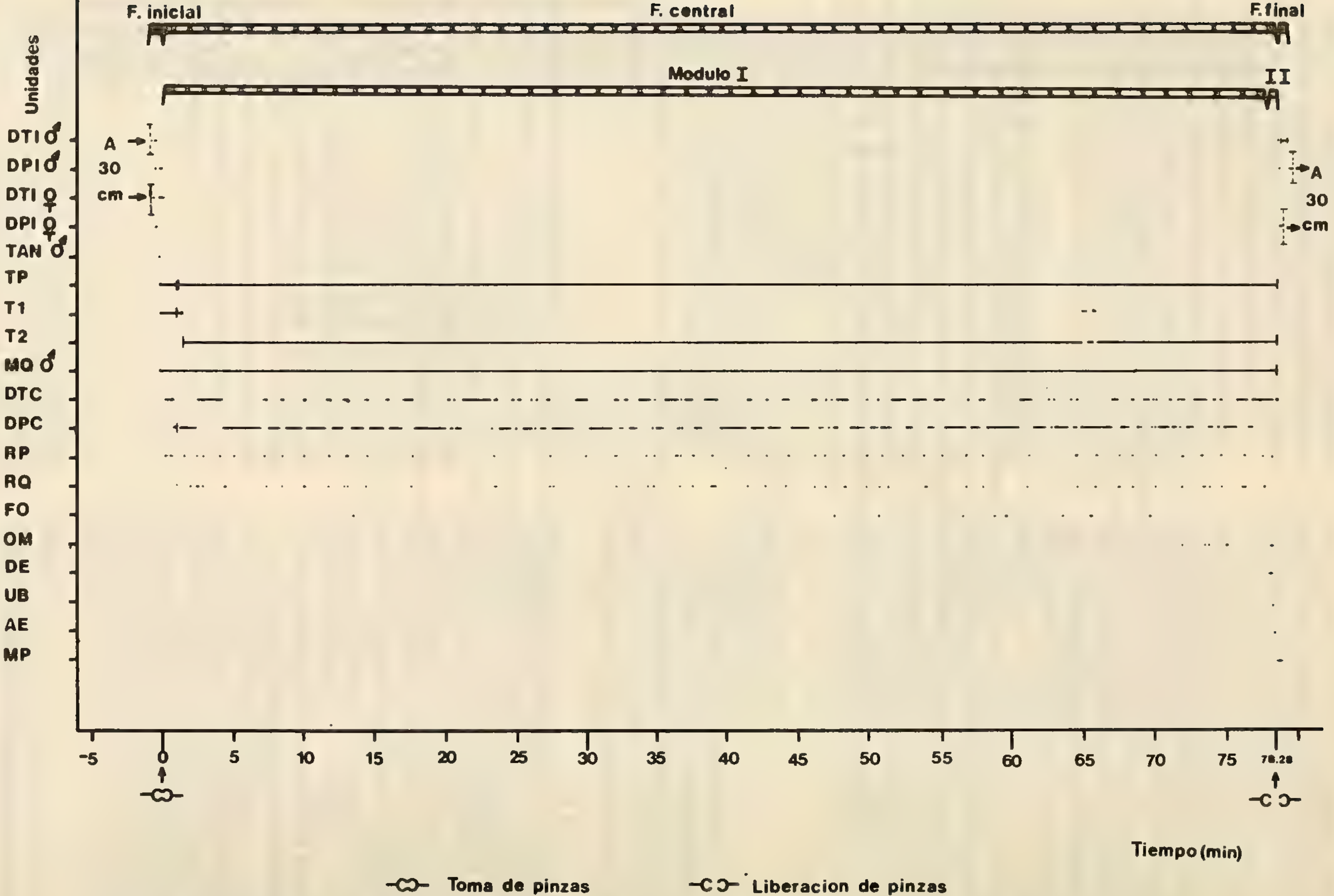


FIG. 20. Diagrama cronológico general de un comportamiento de apareamiento de *Zabius fuscus* (el mismo de la Fig. 19). Se presenta la duración de las unidades de comportamiento organizadas en la fase inicial, central y final.

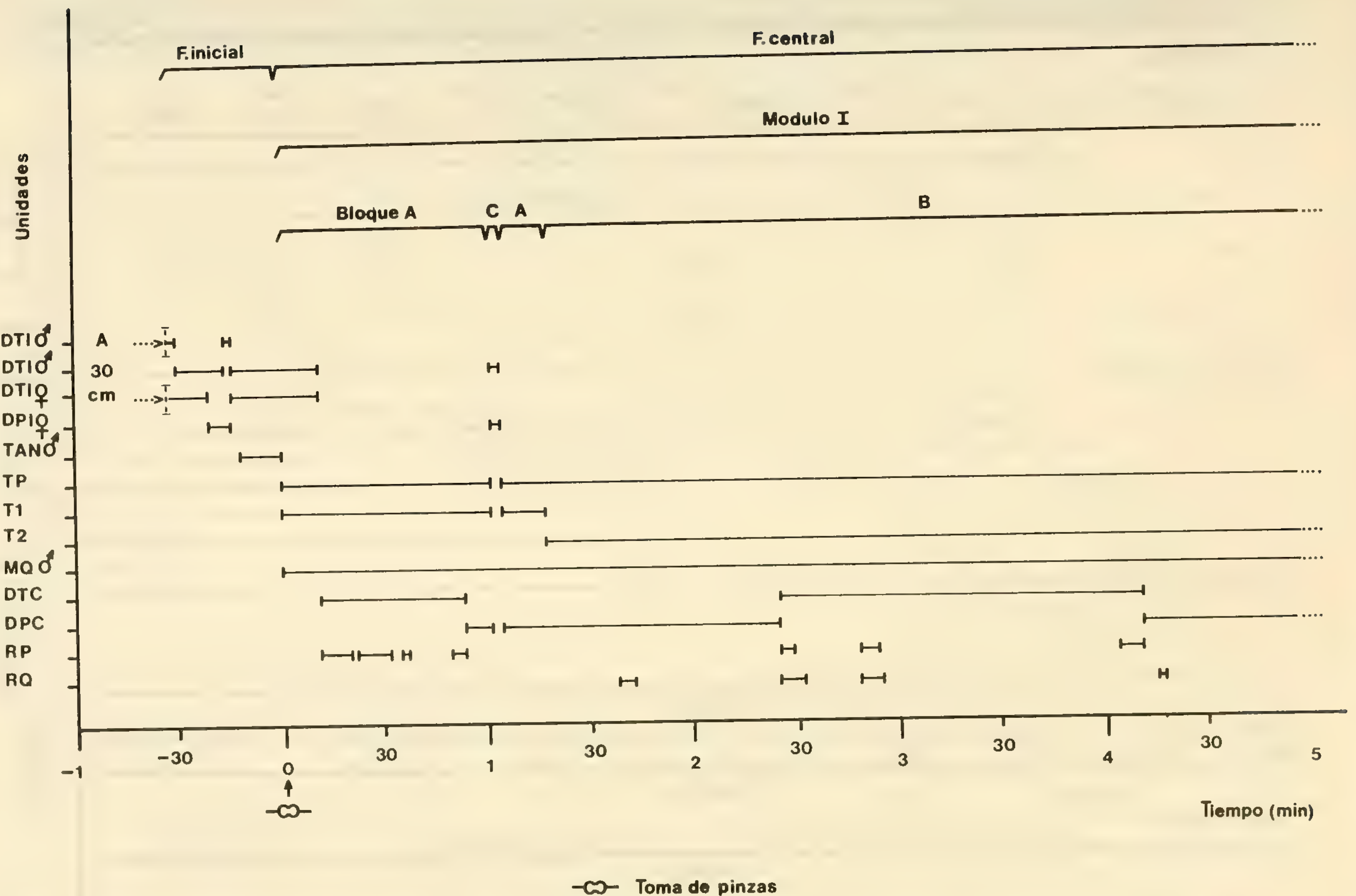


FIG. 21. Diagrama cronológico de la fase inicial y comienzo de la central; en ésta se aprecia la alternancia entre los bloques A, B y C del módulo I.

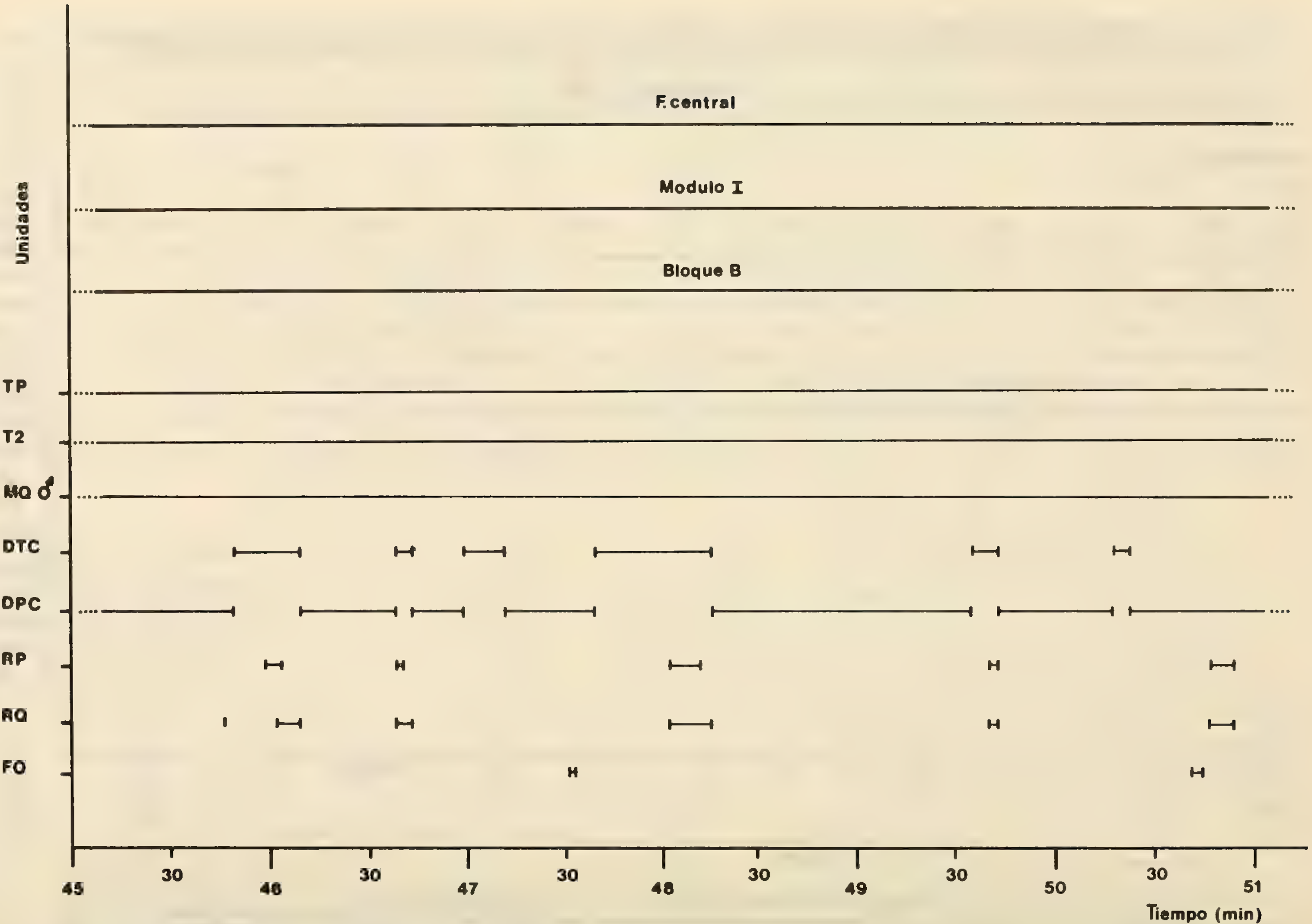


Fig. 22. Diagrama cronológico de una parte del bloque B, perteneciente al módulo I de la fase central. Se observa la estrecha relación temporal existente entre las unidades RP y RQ.

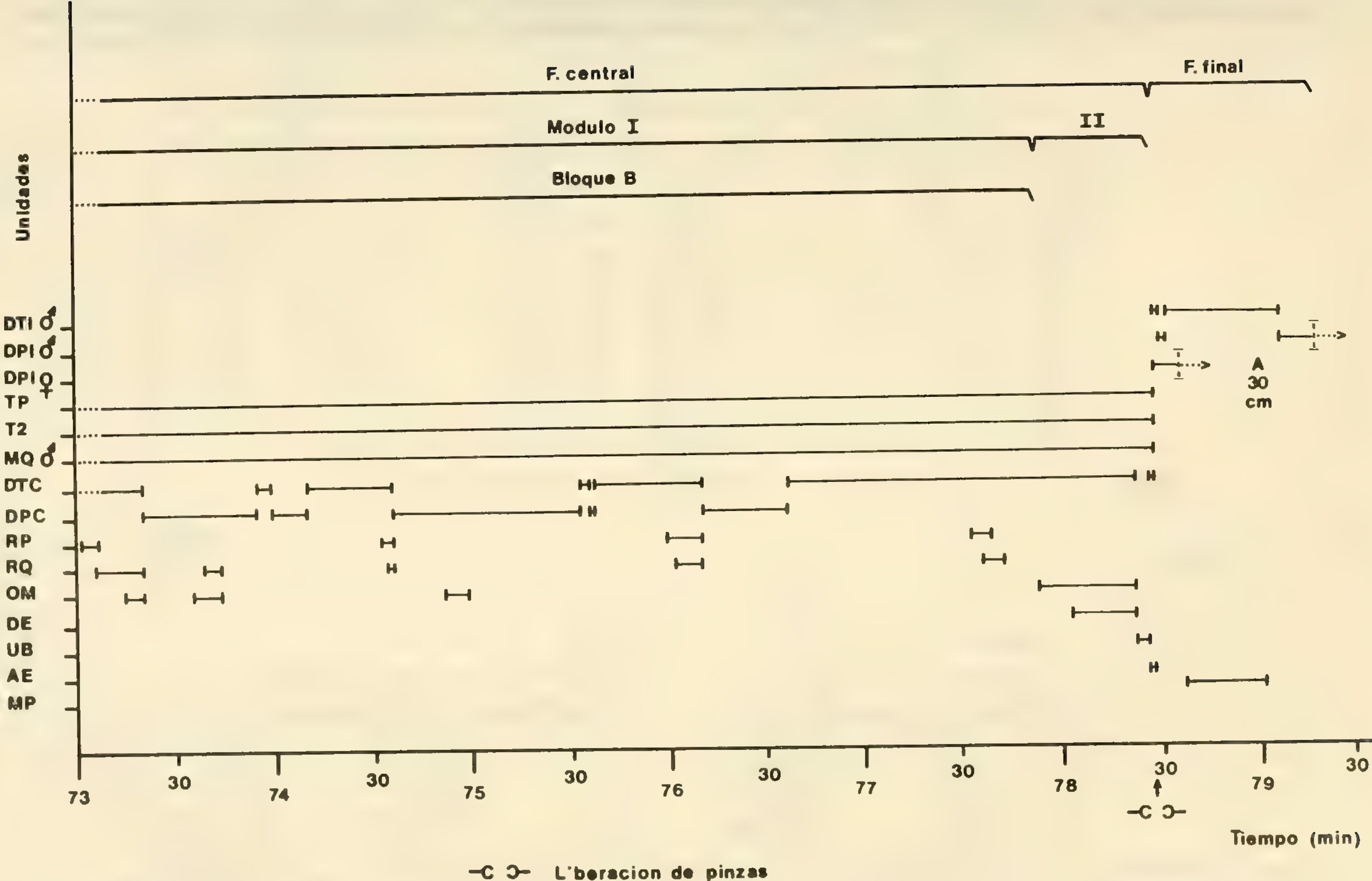
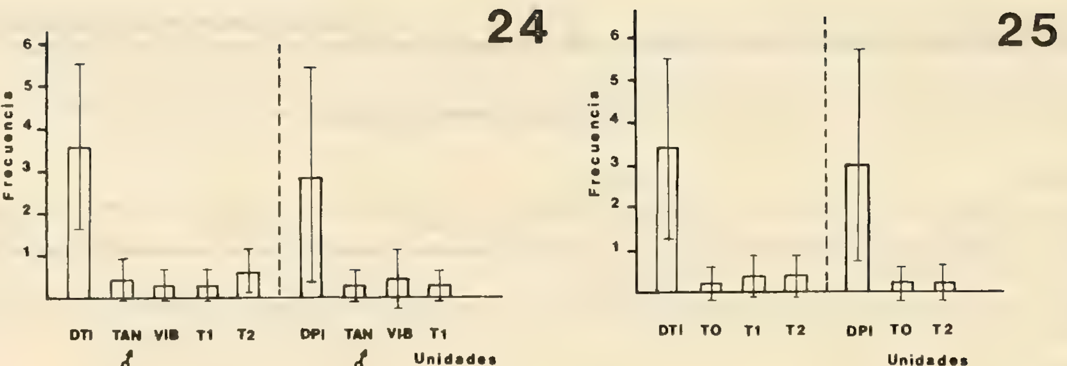
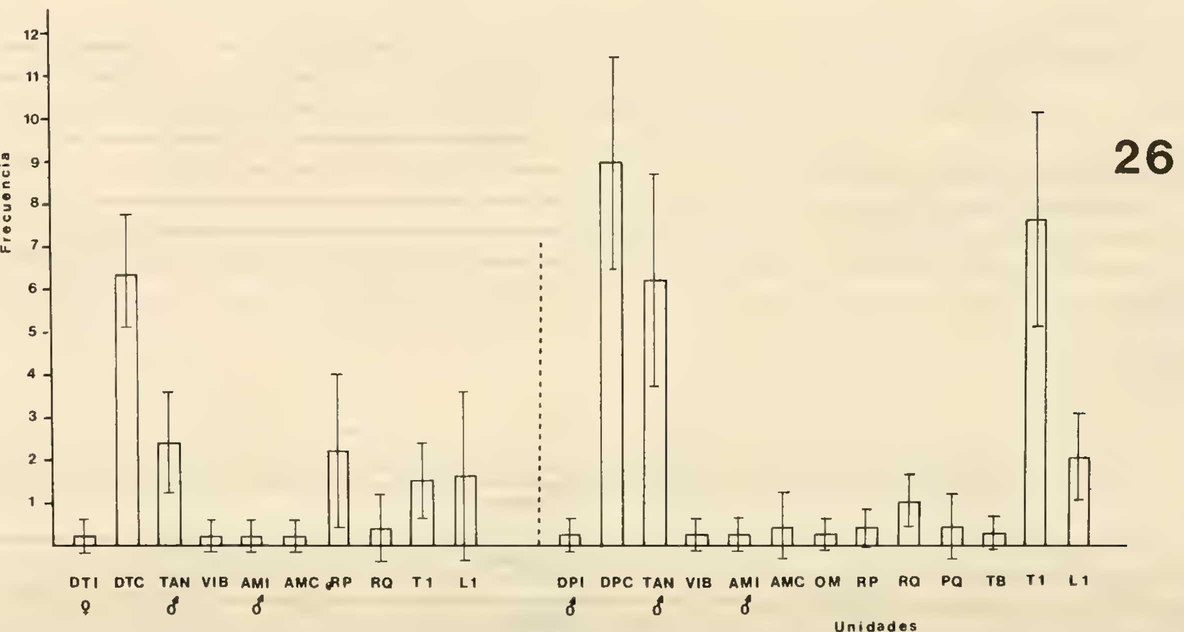
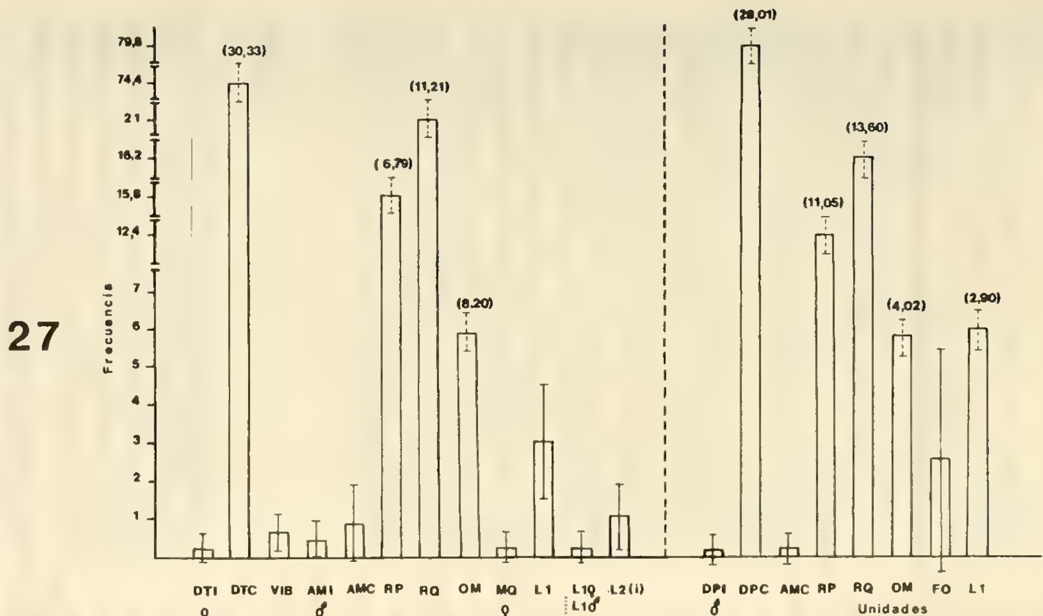


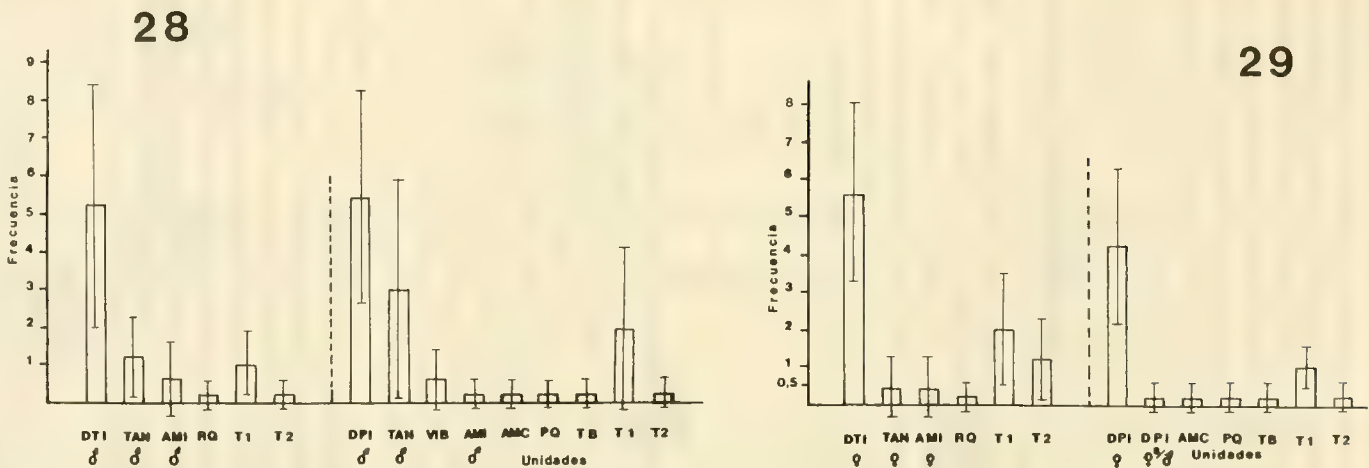
FIG. 23. Diagrama cronológico de la culminación de la fase central y del desarrollo de la fase final. Se observa la aparición de OM al final del módulo I, y en el módulo II la estrecha correlación entre las unidades OM, UB y AE.



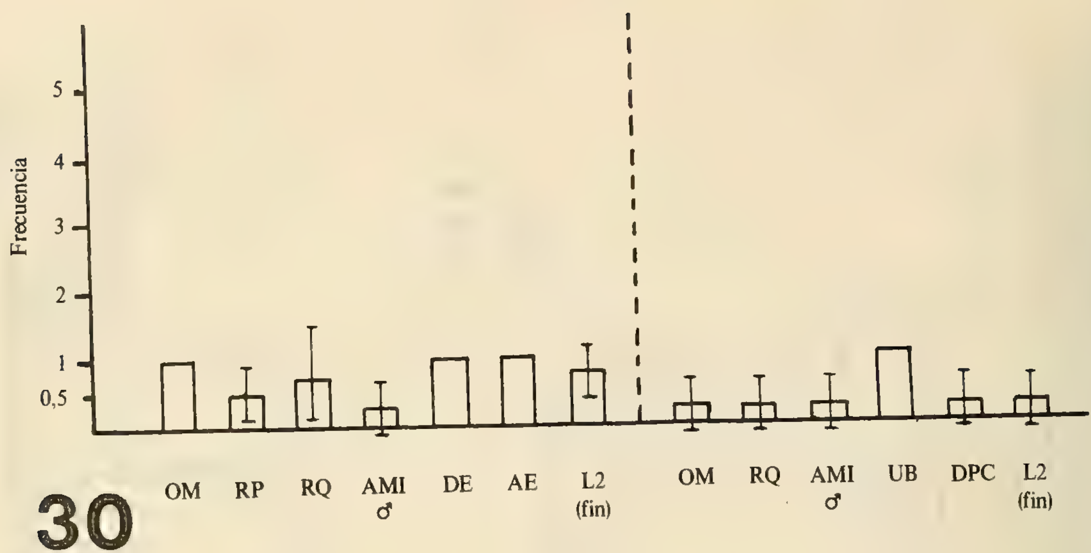


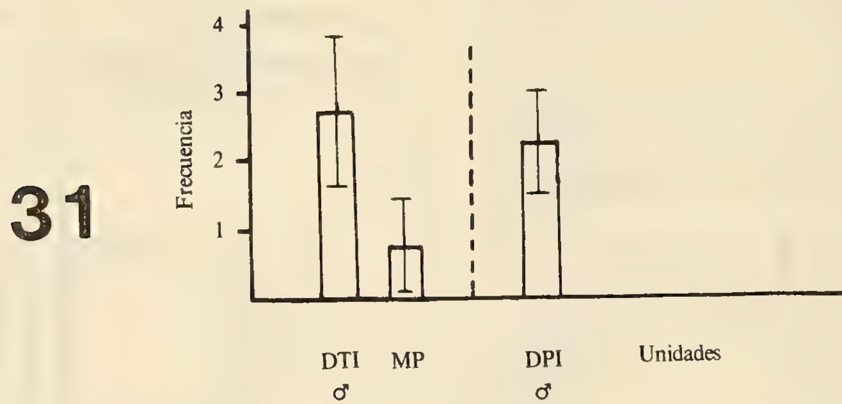
FIGS. 24-26. Histogramas de frecuencia de aparición de las unidades de comportamiento. Se representa el número promedio de veces que una determinada unidad aparece por comportamiento observado. A la izquierda de la línea de puntos se grafican las efectuadas en detenimiento y a la derecha en desplazamiento. También se grafican los detenimientos y desplazamientos que se ejecutan solos. Fig. 24. Fase inicial en el macho; Fig. 25. Fase inicial en la hembra; Fig. 26. Bloque A del módulo I de la fase central.

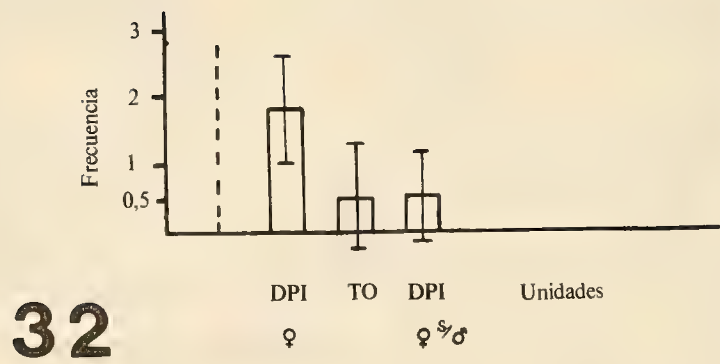




FIGS. 27-29. Unidades de comportamiento (características como en Figs. 24-26). Fig. 27. Bloque B del módulo I de la fase central; Fig. 28. Bloque C del módulo I de la fase central en el macho; Fig. 29. Bloque C en la hembra.







FIGS. 30-32. Histogramas de frecuencia de aparición de las unidades de comportamiento (características como en Figs. 24-26). Fig. 30. Módulo II de la fase central; Fig. 31. Fase final en el macho; Fig. 32. Fase final en la hembra.

produce T1 a partir de la fase inicial o del bloque C, o L1 desde el bloque B (Fig. 19). El final con T1 y paso al bloque B o L1 y paso al bloque C. Las unidades DTC y DPC son las predominantes, acompañadas frecuentemente por otras. TAN ♂, VIB, AMI ♂ y AMC, son unidades características de este bloque (Fig. 26).

Bloque B

En los primeros momentos su duración es semejante a la del bloque A, pero con el tiempo aumenta, llegando a varios minutos —30 o más— (Fig. 20). Su inicio es por T2 desde la fase inicial o del bloque C, y también por T1 desde el bloque A (Fig. 19). Su final, por L2 y paso al bloque C o L1 y paso al bloque A. El pasaje al módulo II se realiza al ejecutarse la unidad OM que precede al DE (Figs. 19 y 23). Este módulo no se realizó en una ocasión, al finalizar bruscamente TP y luego no volver a reanudarse. Al igual que en el bloque A, el DPC y DTC son las predominantes (Fig. 27). Las unidades VIB, AMI ♂ o AMC suelen tener una frecuencia similar a la del bloque A (Figs. 26 y 27) al presentarse solamente al comienzo del bloque. Sus unidades características son RQ, RP y OM (Fig. 27), muy interrelacionadas en su aparición cronológica (Figs. 19, 22 y 23). La unidad OM es común desde la mitad del módulo I, aumentando su frecuencia y duración al avanzar en el tiempo (Figs. 20 y 23

Bloque C

Su duración oscila entre unos pocos segundos hasta 3 minutos aproximadamente (Fig. 21). Comienza con L1 desde el bloque A o con L2 desde el bloque B; es más frecuente el primer caso. Su final, con T1 y paso al bloque A o T2 y paso al bloque B (Fig. 19).

El macho puede iniciarlo con un DTI, DPI o un TAN ♂, VIB, ya sea conjuntamente o solos. También se presentan otras unidades que se efectúan conjuntamente con la hembra, a pesar de no estar realizando TP; tal es el caso de AMC, PQ o TB (Figs. 28 y 29).

En la hembra se efectúa casi sólo DTI y DPI, observándose en una ocasión la unidad AMI ♀. Conjuntamente con DPI, se puede realizar TO o TAN ♀ (Fig. 29).

Módulo II: Durante su desarrollo las dos pinzas permanecen tomadas, al igual que en el precedente bloque B. Su duración oscila entre 34 segundos y 1 minuto (Fig. 23). La unidad OM que le da comienzo generalmente finaliza junto con DE a quien precede y acompaña, después se prosigue con la unidad UB y AE (Figs. 19 y 23). La duración de estas unidades es progresivamente decreciente en el orden mencionado. Las unidades RP, RQ y AMI ♂ suelen presentarse ocasionalmente (Fig. 30). Por lo general RP acompaña a UB; RQ puede presentarse durante DE, UB y AE. La unidad AMI ♂ se efectúa con UB y AE. El final de este módulo se lleva a cabo por la L2 "final" (Fig. 30), concluyendo el apareamiento (Figs. 19 y 23). Esta L2 se produce simultáneamente al finalizar AE; sólo en una oportunidad tuvo lugar 18 segundos después, durante un DPC (Fig. 30).

Fase final

Se inicia al culminar el módulo anterior. Las unidades que aparecen son escasas (Figs. 19 y 23). En el macho, a la L2 "final", le sigue por unos segundos sólo un DTI, luego el macho suele realizar la unidad MP. Posteriormente continúa con la sucesión DPI-DTI, alejándose a más de 30 cm del espermatóforo (Fig. 19). Su duración oscila entre 30 segundos a 1,5 minutos (Fig. 23). Las unidades aquí observadas tienen una moderada frecuencia (Fig. 31).

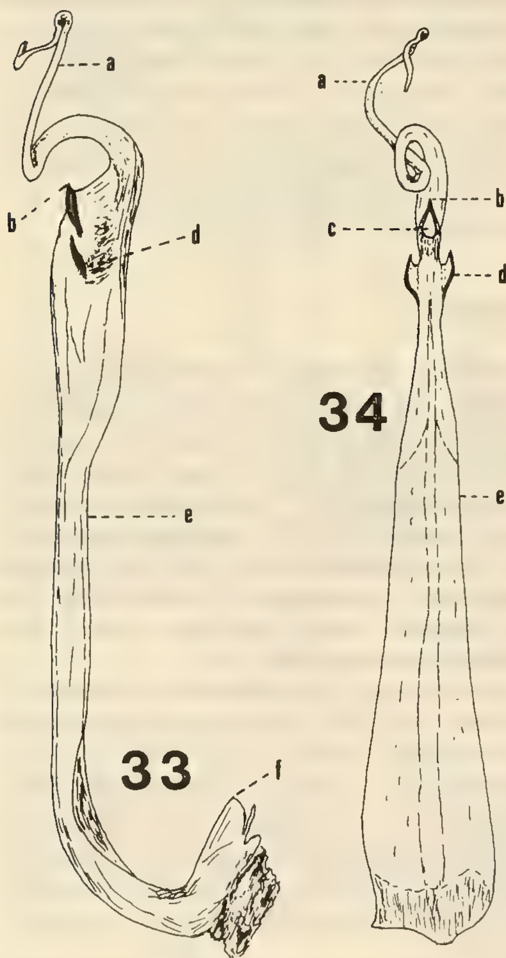
En la hembra, a la finalización del módulo II le sucede un DPI, en general ininterrumpido hasta alejarse a más de 30 cm (Figs. 19 y 23). Sólo una vez se realizó la sucesión DPI-DTI, incluyendo TO, pasando por encima del macho para luego alejarse definitivamente. La duración varía entre 9 a 25 segundos (Fig. 23). Al igual que en el macho, las unidades tienen baja frecuencia (Fig. 32).

Los contactos entre el macho y la hembra son raros y excepcionales. Debe tenerse en cuenta que mientras el macho ejecuta sus unidades, en especial MP, la hembra ya se ha alejado a más de 30 cm de distancia del lugar. No se observó

ningún tipo de comportamiento agresivo en los accidentales contactos entre los individuos. Asimismo, ni la hembra ni el macho comieron o rompieron el espermatóforo depositado.

El espermatóforo de Z. fuscus y su posible mecanismo de transferencia espermática.

La presente descripción está referida al espermatóforo ya utilizado (estado post-inseminación). La denominación de los lóbulos



FIGS. 33-34. Morfología de un espermatóforo utilizado (estado post-inseminación) de *Zabius fuscus*; a) flagelo; b) lóbulo interno; c) foramen o ducto espermático; d) lóbulo basal; e) tronco; f) pedicelo. Fig. 33. Vista lateral; Fig. 34. Vista dorsal.

de éste, basada en Vachon (1952). *Z. fuscus* tiene un espermatóforo de tipo flageliforme como el resto de los Buthidae (Francke, 1979). Es semejante a un delgado cilindro (Figs. 33-34) y tiene una longitud de 5 a 6 mm. Constituido por tres partes básicas: base o pedicelo, tronco y flagelo; siendo de color ámbar, oscuro en las zonas más esclerotizadas —lóbulos— y claras en las que lo son menos —flagelo—.

El pedicelo está unido al tronco por una flexión basal. En el extremo superior del espermatóforo, el tronco se comprime y se observa la presencia de una serie de lóbulos, ubicados por delante del flagelo. Ellos se visualizan como proyecciones semejantes a uñas o espinas, bastante esclerotizadas. El lóbulo interno, es el más próximo al flagelo y está unido a la parte basal de éste por medio de una delgada membrana, poco esclerotizada. Por delante del anterior lóbulo, se halla una zona esclerotizada, que correspondería a la fusión de los lóbulos medio y externo. Es en dicho lugar donde se ubica el foramen o ducto espermático. Por debajo de esta región, a un costado, se encuentran los lóbulos basales, uno sobre cada lado del espermatóforo. Desde dorsal, se los aprecia como una saliente o uña (Fig. 34).

Por las observaciones efectuadas, los lóbulos interno, medio y externo, en especial los dos últimos, se hallarían íntimamente unidos o fusionados, constituyendo lo que Francke (1979) denomina tubo espermático. Por él pasaría el semen, saliendo por el foramen ubicado en su extremo. Los lóbulos basales actuarían como “anclaje” o tope al asentarse la hembra sobre el espermatóforo, favoreciendo la expulsión del semen (Alexander, 1959).

En *Z. fuscus*, el espermatóforo es expulsado oblicuamente, con el pedicelo dirigido hacia adelante (Fig. 11). Una vez adherido al substrato, su región lobular queda por encima y el flagelo por debajo (Fig. 12), a diferencia de lo que ocurre en *C. sculpuratus* Ewing, donde sucede lo inverso, estando el espermatóforo orientado hacia la hembra (Francke, 1979). Posteriormente, el macho efectúa un leve retroceso, provocando una “tracción” del espermatóforo (Figs. 13-14) al tirar del flagelo que aún está saliendo, provocando de esta forma una torción a nivel de la flexión basal y

quedando el espermatóforo casi horizontal (Fig. 14). Luego se efectúa la unidad UB, en la cual se producen dos nuevas flexiones del espermatóforo. La primera (Fig. 15) se presenta al acercarse el macho a la hembra, recuperando el espermatóforo su posición oblicua original, existente antes del retroceso del macho. Esto se produciría al relajarse el flagelo, permitiendo la flexión del espermatóforo. Finalmente, al retroceder el macho en la aproximación de la hembra al epermatóforo (Fig. 16), se realiza otra flexión hacia atrás, aunque más leve que las precedentes. Efectivizada UB, se ejecuta AE, en donde se produciría una leve presión en el tronco del espermatóforo, provocando el pasaje del esperma a las vías genitales femeninas. Shulow y Amitai (1958) indican la existencia de una posible acción de succión de la vía genital de la hembra, que provocaría el ingreso del semen. Este punto exigirá un trabajo más detallado, dado que si bien los espermatóforos flageliformes son poco variables y simples en estructura, su funcionalidad demuestra ser algo difícil de determinar con claridad.

DISCUSION

Las tres fases componentes del comportamiento de apareamiento estarían organizadas como un patrón en "cadena o cascada" de diferentes tipos de conductas, donde la realización de cada acción prepara y condiciona la aparición de la siguiente (Tinbergen, 1954). De acuerdo a las unidades existentes en cada una de las fases, éstas tendrían una determinada función. La fase inicial con tres importantes funciones, condicionando o no la ejecución de las siguientes fases. La búsqueda de la pareja sería lo primero en efectuarse. El inconveniente radica que en los estudios de laboratorio, como el realizado, es difícil verificar esto debido al espacio reducido en el que se desplazan los animales. Sólo en trabajos de campo, como los de Polis y Farley (1979), se podrá dilucidar este aspecto. Ellos comprobaron que en *Paruroctonus mesaensis* Stahnke (Vaejovidae), es el macho quien busca activamente a su pareja —macho "vagrant"—, observándose esto en la época reproductiva. La hembra permanece movilizándose en cercanías de su refugio, y al pasar un macho por allí, ella le indica su presencia mediante un rápido, pero efectivo toque. Las unidades TAN ♀ y TO, observadas en *Z. fuscus* no serían homólogas a ésta, siendo sólo unidades accidentales.

Otra función de esta fase sería el logro de un reconocimiento mutuo entre el macho y la hembra. La unidad VIB estaría relacionada con este fin, como ya ha sido señalado para el "juddering" (Alexander, 1957, 1959; Polis y Farley, 1979; Armas, 1986). Pero, por ella, sólo el macho sería reconocido por la hembra, no quedando claro la detección de la hembra por el macho, dado que al efectuar esta unidad el macho ya percibió con anterioridad a su pareja. En las condiciones de estudio, el macho la percibiría sólo por algún DPI de ella o al toparse con ésta mientras se va movilizando. Posiblemente actúen señales sutiles en esta etapa, tal vez odoríferas (Alexander, 1959). Así por ejemplo, un macho de *Pandinus imperator* Koch efectúa el "juddering" al caminar sobre un trozo de corteza de árbol proveniente del habitáculo de una hembra (Krapf, 1986). Esta temática ha sido ampliamente estudiada en muchas arañas, participando señales vibratorias y/o odoríferas, entre otras (Krafft y Leborgne, 1979; Tietjen, 1979a, 1979b; Uetz y Stratton, 1982; Costa, 1986).

Otra función de importancia se relaciona con el logro de un reconocimiento mutuo del grado de predisposición al cortejo. La pareja puede ya haberse detectado y reconocido, pero esto no implica que se continúe con el cortejo, pudiéndose interrumpir las acciones; de allí la necesidad de reconocer este grado de predisposición. La unidad TAN ♂ se relacionaría con este cometido, obteniendo información por la serie de toques que la constituyen; por ejemplo, en ciertas ocasiones la hembra rehúsa entrar en contacto con el macho. Esta unidad también podría actuar como señal de reconocimiento inicial, complementaria a VIB. Relacionado con el TAN♂, el lograr la toma de pinzas sería el objetivo final de esta fase, muchas veces frustrado por la huida súbita de la hembra o por falta de iniciativa del macho. Esta fase representaría un comportamiento de pre-transferencia espermática o cortejo "pre-toma de

pinzas". En otros Buthidae, la etapa equivalente a esta fase inicial se denomina "contacto" (Mc Alister, 1965; Armas, 1980); los autores mencionan que el encuentro de la pareja es accidental. Tal vez no tuvieron en cuenta lo mencionado sobre la limitante del estudio en el laboratorio.

En cuanto a la fase central, el módulo I constituiría un comportamiento de pre-transferencia espermática o cortejo "post-toma de pinzas", con características diferentes de la precedente. Este módulo tendría varias funciones que deben cumplirse conjuntamente. Las unidades AMI ♂, AMI ♀ y AMC, al igual que lo enunciado para el "abre droit" (Garnier y Stockmann, 1972), representarían conductas ritualizadas desde comportamientos de defensa o agresión, a través de las cuales el macho y/o la hembra lograrían disminuir las tendencias agresivas. Estas acciones son más intensas cuando la hembra rehúsa a ser tomada de sus pinzas o muestra resistencia a seguir con el cortejo —interrumpiéndose muchas veces durante esta unidad—, siendo conductas relacionadas en su intensidad de ejecución, al grado de predisposición al cortejo, sirviendo así también para el reconocimiento de dicha predisposición. Paralelamente de lograr una disminución de la agresión se provocaría un progresivo aumento del grado de excitación sexual de la pareja (Bücherl, 1956; Alexander, 1957, 1959), para luego poder arribar a la transferencia espermática. Las unidades RQ y RP participarían en este cometido, en especial si se tiene en cuenta que la última involucra roces próximos a la región genital de la hembra.

La búsqueda de un lugar adecuado para el depósito del espermatóforo sería otra función (Bücherl, 1956; Alexander, 1957, 1959). Es necesario, por cuanto el depósito se efectúa en una superficie firme, por ejemplo una piedra. Esto queda evidenciado en la progresiva delimitación de los desplazamientos de la región con más piedras. El macho selecciona el terreno, percibiendo especialmente con sus peines (Alexander, 1959) en los DTC-DPC, las características del substrato.

En el macho, cabe analizar también a la unidad OM. Si se tiene en cuenta que ésta aumenta su frecuencia y duración hacia el final de este módulo, además de su relación cronológica con DE, posiblemente facilite la movilización del espermatóforo por las vías genitales masculinas y su posterior depósito.

Todo lo mencionado sería en especial válido para los bloques A y B, sumándole al primero la finalidad de lograr la toma de la pinza que aún permanece suelta. El bloque C incluiría funciones algo similares a las de la fase inicial. Mc Alister (1965) y Armas (1980) llaman "paseo" al período equivalente a este módulo en especies del género *Centruroides* (Buthidae).

El módulo II representaría un comportamiento de transferencia espermática, siendo su objetivo el logro del pasaje del semen desde el espermatóforo a las vías genitales de la hembra. Las unidades DE (junto con OM), UB y AE son absolutamente necesarias, mientras que RP, RQ y AMI ♂ son posibles de efectuar, pero no imprescindibles. Probablemente estas últimas actúen como reforzadores, aumentando más el grado de excitación sexual y disminuyendo a su vez las tendencias agresivas. Armas (1980) da el nombre de "culminación" a la etapa similar a este módulo.

La fase final constituiría un comportamiento de post-transferencia espermática, llamado en otras especies "post-apareamiento" (Armas, 1980). El alejamiento definitivo de cada miembro de la pareja es lo más relevante que sucede. Como se mencionó en los resultados, el macho puede efectuar la unidad MP, antes de retirarse. Su ejecución estaría ligada con la presencia del flagelo que aún permanezca unido a la región genital del macho. Mediante esta unidad, el macho lograría desprenderse de aquél, retirándose después sin inconvenientes. La unidad MP estaría así en relación con la existencia de un espermatóforo de tipo flageliforme, exclusivo de Buthidae, por ello sólo se observa en dicha familia.

De acuerdo a las comparaciones efectuadas, el comportamiento de apareamiento de *Zabius fuscus* sería similar al del resto de los Buthidae, aunque existiendo diferencias a nivel de unidades, frecuencia de ellas y correlación entre las mismas. De todos modos, no puede aportarse datos contundentes a nivel comparativo, por la carencia de detalles en la mayoría de los trabajos citados. Se hace necesario profundizar este

aspecto y realizar un análisis comparativo, tal como se ha realizado en arañas (Vlijm y Dijkstra, 1966; Platnick, 1971; De Helversen, 1976), con el fin de poder obtener sólidas conclusiones de valor filogenético y evolutivo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte de mi Tesis Doctoral (Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba), dirigida por el Dr. Emilio A. Maury (Museo Arg. C. Nat.; Buenos Aires), a quien agradezco por la lectura del manuscrito y sugerencias al respecto. Por tal motivo también deseo agradecer al Dr. Luis E. Acosta (Cát. de Zoología I, Univ. Nac. Cba., Córdoba), Dr. Fernando G. Costa (Inst. Inv. Biol. C. Estable, Montevideo, Uruguay) y Dr. William G. Eberhard (Dpto. Biol., Univ. Costa Rica, Costa Rica). Mi sincero reconocimiento a la Srta. Gladys I. Plazas por su colaboración en la confección del trabajo.

BIBLIOGRAFIA

Abalos, J.W. 1953. El género *Zabius* Thorell, 1894 (Buthidae, Scorpiones). An. Inst. Med. Reg. de Univ. Nac. Tucumán, 3 (3):349-356.

Abalos J.W. y C. Hominal. 1974. La transferencia espermática en *Bothriurus flavidus* Kraepelin, 1910 (Bothriuridae, Scorpiones). Acta, Zool. Lill., 31(5):47-56.

Acosta, L.E. 1989. La fauna de escorpiones y opiliones (Arachnida) de la provincia Córdoba. Tesis Doctoral, Fac. C. Exactas, Físicas y Nat. Univ. Nac. Córdoba. I-VI, 333 págs.

Alexander, A.J. 1957. The courtship and mating of the Scorpion *Opisthophtalmus latimanus*. Proc. Zool. Soc. London, 128:529-544.

Alexander, A.J. 1959. Courtship and mating in the Buthid scorpions. Proc. Zool. Soc. London. 133:146-169.

Alexander, A.J. y Ewer, D.W. 1957. On the origin of mating behavior in spiders. The American Naturalist, XCI (860):311-317.

Angermann, H. 1955. Indirekte Spermatophorenübertragung bei *Euscorpius italicus* Hbst. (Scorpiones, Chactidae). Naturwissenschaften, 42:303.

Angermann, H. 1957. Uber Verhaltem, Spermatophorenbildung und Sinnes Physiologie von *Euscorpius italicus* Hbst. un verwanten Arten (Scorpiones, Chactidae). Z. Teripsychol., 14:276-302.

Armas, L.F. de 1980. Aspectos de la biología de algunos escorpiones cubanos. Poeyana, 211:1-28.

Armas, L.F. de. 1986. Biología y morfometría de *Rhopalurus garridoi* Armas (Scorpionidae: Buthidae). Poeyana, 333:1-27.

Auber, M. 1963. Reproduction et croissance de *Buthus occitanus* Amx. Ann. Sc. Nat. Zool. Paris, 5:273-286.

Bastock, M. 1967. Courtship: an Ethological Study. Aldine Publ. Co., Chicago. USA. 234 págs.

Bücherl, W. 1956. Escorpioes e escorpionismo no Brasil. V. Observacoes sôbre o aparelho reprodutor masculino e o acasalamento de *Tityus trivitattus* e *Tityus bahiensis*. Mem. Inst. Butantán, 27:132-155.

Canseco, G.M. 1976. Ms. Contribución al conocimiento de la Biología de *Zabius fuscus* (Buthidae, Scorpiones). Seminario II. Cát. de Zoología I, Fac. de C. Exactas, Física y Nat. Univ. Nac. Córdoba, 19 págs.

Costa, F.G. 1984. Etología y Sistemática. Cen. Inv. Prom. Frans. Ecol. Publ. Espec. 2:19-25.

Costa, F.G. 1986. Estructura del comportamiento del macho de *Lycosa malitiosa* (Araneae, Lycosidae) en presencia de feromona sexual. Rev. Brasil. Biol., 46(2):477-487.

De Helversen, O.V. 1976. Gedanken zur Evolution der Paarungsstellung bei den Spinnen. Entomol. Germanica, 3 (½):13-28.

Eberhard, W.G. 1985. Sexual Selection and Animal Genitalia. Harvard University Press. USA. 244 págs.

Fabre, J.H. 1907. Souvenirs entomologiques. 9e. ser., 9:1-365.

Francke, O.F. 1979. Spermatophores of some North American scorpions (Arachnida, Scorpiones). J. Arachnol., 7:19-32.

Garnier G. y R. Stockmann. 1971. Comportment de la reproduction chez le scorpion *Pandinus imperator* Koch. C.R. 5° Cong. Int. d'Arachnol. BRNO.

Garnier G. y R. Stockmann. 1972. Étude comparative de la pariade chez differentes espèces de scorpions et chez *Pandinus imperator*. Ann. Univ. Abidjan, ser. E. (Ecologie), 5(1):475-497.

Krafft, B. y R. Leborgne 1979. Perception sensorielle et importance des phénomènes vibratoires chez les araignées. J. Psychol., 3:299-334.

Krapf, D. 1986. Contact chemorreception of prey in hunting scorpions (Arachnida: Scorpiones). Zool. Anz. 217 ½, S. 119-129.

Mc Alister, W.H. 1965. The mating behavior of *Centruroides vittatus* Say (Arachnida, Scorpionida). Texas J. Sic., 17(3):307-316.

Matthiessen, F.A. 1960. Sôbre o acasalamento de *Tityus*

bahiensis (Perty, 1834) (Buthidae, Scorpiones). Rev. Agric., 35(4):341-346.

Matthiesen, F.A. 1968. On the sexual behavior of some Brasilian scorpions. Rev. Bras. Pesquisas. Med. Biol., 1(2):93-96.

Maury, E.A. 1968. Aportes al conocimiento de los escorpiones en la República Argentina. I. Observaciones biológicas sobre *Urophonius brachycentrus* (Thorell, 1877) (Bothriuridae). Physis, 27(75):407-418.

Maury, E.A. 1975. Sobre el dimorfismo sexual de la pinza de los pedipalpos en los escorpiones Bothiuridae. Bull. Mus. Nat. Paris, 3e sér. 215(305):765-771.

Platnick, N. 1971. The evolution of courtship behavior in spiders. Bull. Brit. Arach. Soc. 2(3):40-47.

Polis, G.A y R.D. Farley. 1979. Behavior and ecology of mating in cannibalistic scorpion *Paruroctonus mesaensis* Stahnke. J. Arachnol., 7:33-46.

Roig Alsina, A. 1987. Comportamiento sexual de *Teuthraustes atramentarius* Simon (Scorpionidae, Chactidae). Aracnología, 8:1-15.

Serfaty, A. y M. Vachon. 1950. Quelques remarques sur la biologie d'un scorpion de l'Afghanistan *Buthotus alticola* (Pocock). Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, 2e sér., 22(2):215-218.

Shulov, A. 1958. Observations on the mating habits of two scorpions, *Leiurus quinquestriatus* (Hemprich y Ehrenberg) and *Buthotus judaicus* (ES). Ent. Soc. Proc. 10th Int. Congress Ent., Montreal, 1956, 877-880.

Shulov, A. y P. Amitai. 1954. On the mating habits of two species of scorpions. Bull. Res. Council of Israel sect. B, 28(1), 41-42.

Shulov, A. y P. Amitai. 1958. On the mating habits of three scorpions *Leiurus quinquestriatus* (H. y E.), *Buthotus judaicus* E. Sim. and *Nebo hierochonticus* E. Sim. Arch. Inst. Pasteur d'Algérie, 38(1):117-129.

Shulov, A. y P. Amitai. 1960. Observations sur les scorpions *Ortochirus innesi* L. Sim. 1910 Ssp. *Negebensis* Nov. Arch. Inst. Pasteur d'Algérie, 38:117-129.

Southcott, R.V. 1955. Some observations on the biology, including mating and other behavior of the Australian scorpion *Urodacus abruptus* Pocock. Trans. R. Soc. S. Australia, 78:145-154.

Tietjen, W.J. 1979a. Tests for olfatory communication in four species of wolf spiders (Araneae, Lycosidae). J. Arachnol., 6:197-206.

Tietjen, W.J. 1979b. Is the pheromone of *Lycosa rabida* (Araneae, Lycosidae) deposited on a substratum? J. Arachnol., 6:207-212.

Tinbergen, N. 1954. The origin and evolution of courtship and threat display. In: Huxley, Hardy, y Ford (Eds.) Evolution as a Process, pp. 233-250.

Uetz, G.W. y G.E. Stratton. 1982. Acoustic communication and reproductive isolation in spiders: 123-159, In Witt, P.N. y J. S. Rovner (Eds.). Spider communication: Mechanism and Ecological Significance. Princeton Univ. Press, Princeton, 440 págs.

Vachon, N. 1941. Sur un scorpion présaharien type d'un nouveau genre: *Trichobuthus grubleri* n. sp. Bull. Soc. Zool. Fr., 66:339-350.

Vachon, M. 1952. Études sur les scorpions. Inst. Pasteur d'Algérie, 482 págs.

Vlijm., L. y H. Dijkstra. 1966. Comparative research of the courtship behavior in the genus *Pardosa* (Arachnida, Araneae). I. Some remarcks about the courtship of *Pardosa amentata, P. hortensis, P. nigriceps* and *P. lugubris* Senck. Biol., 47(1):51-55.

Weygoldt, P. 1974. Indirect sperm transfer in arachnids. Verh. Dtsch. Zool. Ges., 67:308-313.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 62, pp. 147-177, 1991

PTERIDOFITOS DE LAS AREAS SILVESTRES PROTEGIDAS DE NAHUELBUTA Y CONTULMO, CHILE

Pteridophytes of the Protected Wild Areas of Nahuelbuta and Contulmo, Chile

ROBERTO RODRÍGUEZ R.* Y MARCELO BAEZA P.*

RESUMEN

Se estudia la flora pteridológica del área comprendida entre los 37° 20'-38° S y desde los 72° 30' W hasta la costa; esta área incluye el Parque Nacional Nahuelbuta y el Monumento Natural Contulmo. Se entrega un catálogo de los pteridófitos presentes, con una breve descripción de cada uno de ellos. Además, se entregan claves para determinar las familias, los géneros y las especies. Se comprobó la presencia de 12 familias, 20 géneros y 44 especies, lo que constituye alrededor del 25 por ciento de la flora pteridológica de nuestro país.

ABSTRACT

The fern flora of the area between 37° 20'-38° S and from 72° 30' W to the coast of the Pacific was studied. This area includes the Parque Nacional Nahuelbuta and the Monumento Natural Contulmo. A catalog of all the species, with a short description of each one is presented. Keys for the families, genera and species are included. The fern flora of the area is composed of 12 families, 20 genera and 44 species which constitute about 25 per cent of the flora of Chile.

KEYWORDS: Pteridophyta. Chile. Wild protected areas. Keys and descriptions for species.

INTRODUCCION

La continua degradación del bosque nativo por factores antrópicos ha traído consigo la desaparición de una serie de especies nativas comunes en épocas pasadas. El desarrollo de plantaciones artificiales va mermando la distribución de especies autóctonas de pteridófitas, de tal forma que en la actualidad se restringen a áreas muy delimitadas y generalmente asociadas a formaciones boscosas y quebradas húmedas, las cuales les brindan una máxima protección. Todo esto se manifiesta en una drástica disminución de las poblaciones de helechos, debido a que muchos de ellos son altamente sensibles a las modificaciones del medio ambiente (Godoy et al., 1981). La zona considerada en estudio refleja en gran medida lo anteriormente señalado, lo que ya fue reconocido por Reiche (1934). Al sur del Bío Bío existe una combinación distinta de los rasgos orográficos del país. La Cordillera de la Costa, con carácter de

*Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas y de Recursos Naturales, Universidad de Concepción, Casilla 2407, Concepción, Chile.



FIG. 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

muro, se alza por sobre los 1.000 metros de altura, constituyendo la llamada Cordillera de Nahuelbuta, la que luego se deprime notablemente hacia el sur hasta morir en las vecindades del río Imperial. En la Provincia de Arauco, la Cordillera de Nahuelbuta alcanza el desarrollo más imponente, llegando a medir hasta 60 kilómetros de ancho. Su subsuelo está formado por capas correspondientes al Cretácico superior y Terciario hasta Cuaternario (Fuenzalida-Ponce, 1965). Las precipitaciones fluctúan entre 1.000-2.000 mm anuales (Fuenzalida-Villegas, 1965), siendo la ciudad de Contulmo la que presenta la más alta pluviosidad, con alrededor de 1.900 mm anuales de agua (Hajek y Di Castri, 1975). El clima imperante en la zona de estudio es el denominado de Costa Occidental con influencia mediterránea (Fuenzalida-Villegas, 1965).

MATERIALES Y METODOS

El estudio consistió, básicamente, en la revisión de material de herbario de la zona incluida entre los 37° 20'-38° S y desde los 72° 30' W hasta la costa (fig. 1). Además, se recolectó material reciente en diversos sectores de la VIII y IX regiones. Se estudió un número aproximado de 200 ejemplares, los cuales en su mayoría provienen del herbario de la Universidad de Concepción (CONC), y de las colecciones de los herbarios B, LP, M, MO, OS, VALD y UCV. Las abreviaturas corresponden a las dadas por Holmgren, Keuken y Schofield (1981).

Para cada uno de los taxa mencionados en el texto se da la referencia de una ilustración (Icon.) publicada con anterioridad, además se incluyen dibujos originales de algunos helechos que se encuentran en el área.

RESULTADOS

El área de estudio está representada por la presencia de los siguientes taxa: 12 familias, 20 géneros y 44 especies. Si consideramos que el número total de especies de pteridófitas de Chile alcanza un valor aproximado de 170 (Duek y Rodríguez, 1972), esto constituye alrededor del 25 por ciento de la flora pteridológica de nuestro país.

Clave para la determinación de las familias

1. Tallo articulado; hojas verticiladas, fusionadas entre sí formando una vaina alrededor del nudo .... *EQUISETACEAE*

1. Tallo no articulado; hojas libres entre sí, no en verticilos ni formando una vaina alrededor del nudo.

   2. Esporangios en la axila de la hoja. Hojas sésiles, simples o bifurcadas, con una sola vena central.

      3. Hojas lineares, mayores de 3 cm de largo, agrupadas en rosetas; tallo corto y engrosado. Plantas acuáticas o palustres, generalmente sumergidas .... *ISOETACEAE*

      3. Hojas lineares, menores de 1 cm de largo; tallo alargado, frecuentemente rastrero. Plantas terrestres .... *LYCOPODIACEAE*

   2. Esporangios no axilares en las hojas; agrupadas en soros o libres sobre la lámina. Hojas a menudo pecioladas, divididas o enteras, ricas en venación.

      4. Lámina muy delgada, de 1 o pocas células de espesor, sin estomas .... *HYMENOPHYLLACEAE*

      4. Lámina de estructura normal, más gruesas, con estomas.

         5. Lámina dividida en forma pseudodicótoma, bifurcada o trifurcada. Soros desnudos, con pocos (generalmente 4) esporangios .... *GLEICHENIACEAE*

5. Lámina entera o variadamente pinnada. Soros con indusio o desnudos, más ricos en esporangios o esporangios libres.

6. Soros muy próximos al margen, protegidos por un indusio o el margen modificado.

7. Rizoma grueso, largamente rastrero, generalmente con pelos o raro con escamas clatradas, pecíolos aglomerados .... *DENNSTAEDTIACEAE*

7. Rizoma erecto o delgado y cortamente rastrero, generalmente con escamas oscuras, pecíolos aglomerados .... *ADIANTACEAE*

6. Soros submarginales, medianos o apegados a la vena media del segmento, indusio presente o ausente.

8. Soros elongados, lineares o en cenosoros; indusio, cuando presente de inserción lateral.

9. Soros paralelos a la costa, continuos formando cenosoros; escamas no clatradas .... *BLECHNACEAE*

9. Soros oblicuos a la costa, alargados sobre una vena lateral; escamas clatradas .... *ASPLENIACEAE*

8. Soros circulares, ovalados a oblongos o alargados, pero con indusio tubular cuando presente.

10. Lámina simple pinnatífida a pinnada........ *POLYPODIACEAE*

10. Lámina 2-4 pinnada

11. Rizoma con pelos........ *LOPHOSORIACEAE*

11. Rizoma con escamas........ *DRYOPTERIDACEAE*

ADIANTACEAE

Familia con alrededor de 48 géneros y unas 950 especies ampliamente distribuidas, preferentemente en los trópicos y subtrópicos. En Chile existen 27 especies, las cuales se distribuyen desde la Provincia de Arica hasta la Provincia de Magallanes, también está presente en Juan Fernández.

Clave para los géneros de Adiantaceae

1. Ultimos segmentos con venación flabelada, sin vena media. Soros reniformes o circulares, en la cara interna de un indusio reflejo .... *Adiantum*

1. Ultimos segmentos con venación pinnada o reticulada. Soros continuos o interrumpidos a lo largo del margen.

2. Lámina herbácea, mayor de 40 cm de largo .... *Pteris*

2. Lámina coriácea, xerófila, menor de 40 cm de largo

3. Hojas glabras, últimos segmentos ternados .... *Pellaea*

3. Hojas con pelos, últimos segmentos no ternados .... *Cheilanthes*

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *ADIANTUM*

1. Segmento de la lámina perfectamente glabros.

   2. Venas poco numerosas, distanciadas, muy visibles. Láminas herbáceas .... *A. excisum*

   2. Venas numerosas, aproximadas, poco visibles. Láminas coriáceas .... *A. chilense*

1. Segmentos de la lámina pilosos, con materias harinosas o ambos elementos a la vez.

   3. Láminas únicamente pilosas, sin materias harinosas .... *A. chilense* var. *hirsutum*

   3. Láminas con materias harinosas, con o sin pelos.

      4. Segmentos cubiertos de gránulos harinosos blancos, dispuestos en el extremo de pelos cortos, rígidos .... *A. scabrum*

      4. Segmentos cubiertos de gránulos amarillos, finos, adheridos directamente a la superficie; no hay pelos .... *A. sulphureum*

ADIANTUM CHILENSE Kaulf.

Kaulfuss, Enum. Filic. 207. 1824.

Icon.: Looser, Revista Chilena Hist. Nat. 34: fig. 8. 1930.

Plantas terrestres. Hojas de 15-40 (-75) cm de alto, perfectamente glabras; pecíolos fasciculados, numerosos, delicados, de 1 mm de diámetro, café negruzcos, brillantes, acanalados por encima, de la mitad del largo total de la hoja; lámina deltoide-aovada, 2-3 pinnada, pinnas alternas y algo separadas; últimos segmentos peciolulados, algo gruesos, coriáceos, subtrapezoidales o reniformes, a veces cuneados, a menudo oblicuos; borde superior en los estériles dividido en 4-7 lóbulos anchos, poco profundos, ligeramente denticulados; venación flabelada, dividiéndose dicótomamente 1 ó 2 veces, venas numerosas, 8-15 (20) soros, reniformes o algo alargados, de 1-3 (5) mm de largo; pseudoindusio con una escotadura hemisférica central.

Distribución geográfica: En Chile desde la Provincia de Limarí hasta la Provincia de Magallanes; común también en las islas Juan Fernández. Además en Argentina e islas Malvinas.

Hábitat: Tiene necesidades altas de humedad, ya que su distribución se extiende principalmente en la parte sur de Chile. Vive en el margen y dentro del bosque, e incluso en terrenos expuestos a la radiación.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Cordillera de Nahuelbuta, Reserva Forestal Pino Huacho, 1.000 m, 19-XII-1978, MARTICORENA, QUEZADA Y RODRIGUEZ 1640 (CONC); Contulmo, Cerros, 80 m, 26-XII-1935, G. MONTERO 2785 (CONC); Lebu, 10 m, 25-XII-1939, G. MONTERO 3795 (CONC); Parque Nacional Contulmo, 130 m, 13-V-1989, PEÑAILILLO, RODRIGUEZ Y BAEZA 510 (CONC); Contulmo, Lago Lanalhue, 30 m, 30-XII-1949, M. RICARDI s.n. (CONC).

ADIANTUM CHILENSE Kaulf. var. *HIRSUTUM* Hook. et Grev.

Hooker et Greville, Icon. Filic. 2: lám. 173. 1830.

Icon: Looser, Moliniana 1: fig. 24. 1955.

Plantas terrestres. Hojas de 12-44 cm de largo; pecíolos aglomerados, numerosos, café negruzcos, brillantes, de la mitad del largo total de la hoja, con escamas linear-lanceoladas, esparcidas; lámina deltoide-aovada, 2-3 pinnada; pinnas alternas y algo separadas; raquis y raquillas con algunas escamas lineares, delicadas, cortas, caedizas con la edad; últimos segmentos peciolulados, de 0,5-3 cm de largo, coriáceos, subtrapezoidales, débilmente lobulados, borde superior con dientes pequeños, venas numerosas, que terminan en los senos, de disposición flabelada, con pelos blanquecinos de 1 mm de largo en ambas caras. Soros reniformes a oblongos.

Distribución geográfica: La variedad se conoce para Perú, Bolivia, noroeste de Argentina y Chile. En nuestro país se encuentra desde la Provincia de Antofagasta hasta la Provincia de Bío-Bío, siendo más frecuente desde la Región de Coquimbo al sur.

Hábitat: Esta planta crece desde cerca de la orilla del mar hasta unos 2.000 metros de altura. Vive en climas secos con lluvias solamente en invierno y primavera.

Material estudiado:

PROVINCIA DE BIO BIO: Nacimiento, 70 m, 4-XI-1925, BARROS 517 (CONC).

ADIANTUM EXCISUM Kunze

Kunze, Linnaea 9:82. 1834.

Icon.: Looser, Moliniana 1: fig. 27. 1955.

Plantas terrestres. Hojas herbáceas, delicadas, oblongo-lanceoladas, de 7-30 cm de largo; peciólulos subfasciculados, quebradizos, de 4-10 cm de largo; con escamas distanciadas, caedizas; lámina 2-3 pinnada en la base, pinnada hacia el ápice, raquis con escamas finas; pinnas alternas, remotas; últimos segmentos glabros, peciolulados, subflabeliformes o trapecio-redondeados, base cuneada, margen superior inciso, los estériles dentados; venas poco numerosas, distanciadas, no más de 2-4 en la parte inferior del segmento, que nacen en un seno marginal profundo; indusio membranoso, reniforme.

Distribución geográfica: Endémico de Chile, desde la Provincia de Elqui hasta la Provincia de Cautín.

Hábitat: Crece de preferencia al pie de arbustos o de rocas en los lomajes de los cerros, lugares que son muy secos la mayor parte del año. Vive próximo al mar hasta una altura de 1.500 metros (Gunckel, 1984).

Material estudiado

PROVINCIA DE MALLECO: Nacimiento, Fundo Tambillo, 120 m, 10-XII-1944, A. PFISTER 1099 (CONC).

ADIANTUM SCABRUM Kaulf.

Kaulfuss, Enum. Filic. 207. 1824.

Icon.: Espinosa, Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. 15: lám. 2 (c-d), lám. 5 (a-e). 1936.

Plantas terrestres. Hojas de 8-36 cm de largo; pecíolos fasciculados, estriados, con algunas escamas membranosas, de aproximadamente la mitad del largo total de la hoja; lámina 2-3 pinnada, aovado-deltoide; últimos segmentos reniformes-redondeados, peciolulados, coriáceos, de 0,6-1,5 cm de largo por 0,7-1,4 cm de ancho, los estériles con el margen ligeramente dentado, con pelos gruesos, cortos, no muy tupidos, en cuyo extremo hay un glomérulo harinoso blanco; estos glomérulos también se encuentran, a veces, directamente sobre la superficie del segmento y sobre los ejes; venación flabelada, notoria en la cara abaxial. Soros reniformes, poco abundantes; indusio algo continuo, ligeramente escarioso en los bordes.

Distribución geográfica: Endémica de Chile, desde la Provincia de Petorca hasta la Provincia de Valdivia.

Hábitat: Especie que acostumbra vivir en sectores más o menos secos; frecuente en Chile central desde cerca del mar hasta unos 1.500 a 2.000 metros de altura.

Material estudiado:

PROVINCIA DE BIO BIO: Orillas del Río Tavoleo, 50 m, 16-XI-1976, R. RODRIGUEZ 979 (CONC). PROVINCIA DE MALLECO: Mininco, 187 m, 21-X-1966, G. MONTERO 7703 (CONC); Mininco, 187 m, 8-I-1967, G. MONTERO 7847 (CONC); Nacimiento, Fundo Tambillo, 120 m, 8-XII-1944, A. PFISTER s.n. (CONC); Mininco, 190 m, 6-IX-1952, SCHWABE. s.n. (CONC).



Fig. 2. *Adiantum sulphureum*. Fig. 3. *Cheilanthes hypoleuca*

ADIANTUM SULPHUREUM Kaulf.

Kaulfuss, Enum. Filic. 207. 1824.

Icon. nostra: fig. 2.

Plantas terrestres. Hojas de 4-34 cm de largo; pecíolos delgados, lisos, quebradizos, de 8-14 cm de largo, ligeramente escamoso en la base; láminas oblongas a oval-lanceoladas, 2-3 pinnadas, más o menos coriáceas, a menudo herbáceas; últimos segmentos peciolulados, orbicular-trapezoidales, de 0,5-1,5 cm de largo por 0,5-2,6 cm de ancho, borde superior lobulado, glabros por encima, con pequeños cuerpos harinosos de color amarillo adheridos directamente a la superficie de la cara abaxial, sin pelos. Soros ubicados en los senos de los lóbulos, indusio reniforme a alargado.

Distribución geográfica. Se encuentra en Chile desde la Provincia de Limarí hasta la Provincia de Aisén. También en Argentina.

Hábitat: Es un helecho claramente xerófilo. Crece en lugares donde se conserva cuando menos parcialmente, la vegetación primitiva, de preferencia en las laderas de cerros, al pie de arbustos, entre rocas, etc.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Camino entre Curanilahue y Cañete, Quebrada del Río Trongol, 170 m, 11-I-1972, QUEZADA, RODRIGUEZ Y WELDT 5 (CONC). PROVINCIA DE MALLECO: 6 km E of jct Rte 5 (Panamerican Hwy) on gravel rd., to Mininco, 130 m, 4-III-1985, STUESSY, FURLOW, RUIZ Y BUSTOS 7007 (OS).

CHEILANTHES HYPOLEUCA (Kunze) Mett.

Mettenius, Abh. Senkenberg. Naturf. Ges. 3:57. 1859.

Icon. nostra: fig. 3.

Plantas terrestres. Hojas de (-4) 10-40 cm de alto, más o menos aglomeradas; pecíolos débiles, glabros, acanalados por encima, de 10-15 cm de largo; lámina 2 pinnatífida a 2 pinnada, oblongo-lanceolada o lanceolada, coriáceas; 8-12 pares de pinnas, oblongo-lanceoladas, separadas, de 2-20 cm de largo por 1,5-3 cm de ancho; últimos segmentos con pelos blanquecinos indivisos, más densos en la cara abaxial. Esporangios terminales sobre las venas, no protegidos por el margen.

Distribución geográfica: Endémica de Chile, desde la Provincia de Limarí hasta la Provincia de Cautín.

Hábitat: Especie bastante xerófila, extendiéndose hasta la región lluviosa austral, pero en suelos arcillosos o volcánicos expuestos a la insolación. Se observa desde la orilla del mar hasta unos 1.500 metros de altura en la Cordillera de los Andes.

Material estudiado:

PROVINCIA DE BIO-BIO: Nacimiento 70 m, 4-XI-1925, BARROS 518 (CONC). PROVINCIA DE MALLECO: Mininco, 12-X-1957, G. MONTERO 5260 (CONC); Nacimiento, Fundo Tambillo, 120 m, 1-XI-1935, A. PFISTER s.n. (CONC); Nacimiento, Fundo Tambillo, 120 m, 8-XII-1944, A. PFISTER 1097 (CONC); Nacimiento, Fundo Tambillo, 120 m, 12-XI-1950, A. PFISTER s.n. (CONC).

PELLAEA TERNIFOLIA (Cav.) Link

Link, Filic. Sp. Berol. 59. 1841.

Icon.: Looser, Moliniana 1: fig. 17. 1955.

Plantas terrestres. Hojas poco aglomeradas, de 10-40 cm de largo; pecíolos subcilíndricos, glabros, brillantes, oscuros, de 7,5-15 cm de largo; lámina linear-lanceolada, pinnada, coriácea, con 5-15 pares de pinnas subopuestas, formada por 3 segmentos glabros separados, sublineares hasta elípticos, mucronados, subsésiles y que irradian desde el mismo punto, de 1-2 cm de largo, el central un poco más largo; segmento terminal único, costa marcada, venas inmersas; borde reflejo cubriendo ambos márgenes en toda su extensión, excepto el ápice. Soro marginal continuo, indusio membranáceo con el margen finamente denticulado.

Distribución geográfica: Desde el sur de los Estados Unidos, por México y la región andina, hasta

Chile, Argentina y sur de Brasil; además en las islas de Hawaii. En Chile se encuentra desde la Provincia de Parinacota hasta la Provincia de Valdivia.

Hábitat: Helecho muy xerófilo. Crece en lugares áridos, secos y asoleados, al pie de rocas o en fisuras (Looser, 1955).

Material estudiado:

PROVINCIA DE MALLECO: Lealtad, Cantera, s.f., G. KUNKEL 402 (VALD).

PTERIS SEMIADNATA Phil.

Philippi, Linnaea 29:106. 1858.

Icon.: Looser, Gen. **Pteris e Histiopteris**, figs. 2, 5. 1936.

Plantas terrestres. Hojas de 90-140 cm de largo; pecíolos lisos, de 4-6 mm de diámetro, de 40-60 cm de largo; lámina bipinnada, a veces las pinnas basales tripinnatífidas, herbácea, glabra, de contorno triangular, color verde claro; pinnas alternas, inclinadas hacia el ápice formando un ángulo agudo con el raquis; últimos segmentos grandes, de 5-10 (12) cm de largo por 0,7-1,5 cm de ancho, con el margen inferior fuertemente decurrente en el raquis, margen ligeramente dentado, con los dientes notorios hacia el ápice. Cenosoros ocupando hasta dos tercios del largo del segmento; indusio de 0,5 mm de ancho, generalmente continuo.

Distribución geográfica: Desde la Provincia de Concepción (Isla Mocha) hasta la Provincia Capitán Prat. Además en Juan Fernández y Argentina austral.

Hábitat: Helecho hidrófilo. Crece en las cercanías de arroyos con abundante vegetación arbórea o arbustiva, es decir, en lugares con una alta humedad durante gran parte del año.

Material estudiado

PROVINCIA DE ARAUCO: Contulmo 800 m, III-1942, H. GUNCKEL 21040 (CONC); Parque Nacional Contulmo, 130 m, 13-V-1989, PEÑAILILLO, RODRIGUEZ Y BAEZA 518 (CONC).

ASPLENIACEAE

Familia con 7 géneros y alrededor de 700 especies presentes en todos los continentes. En Chile existen 11 especies, que se distribuyen desde la Provincia de Antofagasta hasta Tierra del Fuego. En el área de estudio solamente el género *Asplenium.*

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *ASPLENIUM*

1. Lámina simple, entera o lobulada .... *A. trilobum*
1. Lámina dividida
   2. Lámina bi- o tripinnada .... *A. dareoides*
   2. Lámina pinnada .... *A. obtusatum* var. *sphenoides*

ASPLENIUM DAREOIDES Desv.

Desvaux, Ges. Naturf. Freunde Berlin Mag. Neuesten Entdek. Gesammten Naturk. 5: 322. 1811.

Icon.: Looser, Lilloa 10: lám. 1. 1944.

Plantas terrestes o epífitas. Hojas de 7-15 cm de largo; pecíolo delgado, liso, de color negro cerca de la base y verde hacia el ápice, de la mitad del largo total de la hoja, con pelos esparcidos claviformes que se encuentran también en el raquis; lámina de contorno deltoide, bi-tripinnada hasta cuadripinnatífida, herbácea hasta más o menos carnosa, verde oscura; últimos segmentos enteros o lobulados, espatulados, de 3-6 mm de largo, con el ápice finamente denticulado y con algunos pelos claviformes. Soros en número de

1-3 en cada segmento, algo arqueados, de 2 mm de largo; indusio blanquecino, reniforme.

Distribución geográfica: Es frecuente en los bosques subantárticos, en Chile crece desde la Provincia de Limarí hasta la Provincia Antártica Chilena, también en las islas de Juan Fernández. Además en Argentina.

Hábitat: Planta higrófila, se desarrolla normalmente en los bosques húmedos del sur del país, es de hábito terrícola y epífito. Se propaga vegetativamente por medio de su rizoma.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Contulmo, 30 m, 11-I-1919, K. BEHN s.n. (CONC); Parque Nacional Contulmo, 130 m, 13-V-1989, PEÑAILILLO, RODRIGUEZ Y BAEZA 506 (CONC); Cañete, El Salto, 250 m, 28-XII-1949, M. RICARDI s.n. (CONC); Parque Nacional Contulmo, 180 m, 9-V-1970, R. RODRIGUEZ s.n. (CONC); Parque Nacional Contulmo, 140 m, 2-X-1974, R. RODRIGUEZ 519 (CONC); Contulmo, 16-VII-1975, O. ZOELLNER 8153 (MO). PROVINCIA DE MALLECO: Parque Nacional de Nahuelbuta, 1.400 m, 4-XI-1974, O. MONTERO 9377 (CONC).

ASPLENIUM OBTUSATUM G. Forster var. *SPHENOIDES* (Kunze) C. Chr. ex Skottsb.

Skottsberg, Kongl. Svenska Vetenskapsakad. Handl. n.s. 56 (5):167. 1916.

Icon.: Looser, Moliniana 1: fig. 10. 1955.

Plantas terrestres. Hojas aglomeradas, erectas, de 8-35 cm de largo; pecíolo de 7-30 cm de largo, café oscuro y aplanado en la base, verde hacia arriba, cubierto de escamas ovales a angostamente triangulares con los ápices agudos o acuminados; lámina aovada a lanceolada, de 7-32 cm de largo por 5-14 cm de ancho; pinnada, 6-12 pares de pinnas coriáceas, algo carnosas, asimétricas en la base, aovadas a oblongas, de 2,5-10 por 1-2,1 cm, pecioluladas, con borde aserrado y ápice agudo, rara vez obtuso, con escamas en la superficie abaxial. Soros numerosos, de 0,5-1 cm de largo, linear-oblongos, oblicuos a la costa; indusio oblongo, firme, que se abre hacia la vena media.

Distribución geográfica: Endémica de Chile, desde la Provincia de Petorca hasta la Provincia de Aisén. También vive en Juan Fernández.

Hábitat: Esta planta crece de preferencia a orillas del mar, arraigando en las fisuras y concavidades de las rocas, poco más arriba de la línea de las altas mareas (Looser, 1955).

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Lebu, 20 m, 1940, F. BEHN s.n. (CONC); Lebu, Las Cuevas, 10 m, 22-I-1940, F. BEHN s.n. (CONC).

ASPLENIUM TRILOBUM Cav.

Cavanilles, Descr. Pl. 255. 1801.

Icon.: Looser, Lilloa 10: lám. 1. 1944.

Plantas terrestres o epífitas. Hojas subcoriáceas de 4-10 cm de largo; pecíolos delgados, de la mitad del largo total de la hoja, glabros; lámina rómbica, simple, frecuentemente con un lóbulo algo irregular cerca de la base, base cuneada, margen con pequeños dientes irregulares, redondeados o aserrados, color verde intenso en el lado adaxial y verde pálido, casi glauco en el lado abaxial; venación flabelada. Soros en número de 2-6, de 0,5-1 cm de largo, linealmente dispuestos al lado de las venas. Indusio persistente.

Distribución geográfica: Crece en los bosques subantárticos, en Chile se encuentra desde la Provincia de Concepción hasta la de Aisén. También en Argentina.

Hábitat: Se trata de una planta casi exclusivamente epífita, sobre troncos de árboles de hoja perenne, en lugares muy sombríos y con alta humedad atmosférica.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Camino de Curanilahue a Cañete, 175 m, 2-X-1974, R. RODRIGUEZ 533 (CONC).

BLECHNACEAE

Familia con 9 géneros y alrededor de 175 especies. En Chile existen 13 especies, principalmente en los bosques subantárticos. Está presente desde la Provincia de Limarí hasta Tierra del Fuego. Además, crece en Juan Fernández e Isla de Pascua. En el área de estudio sólo crece *Blechnum.*

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *BLECHNUM*

1. Hojas monomorfas, las estériles y las fértiles son semejantes en forma y tamaño .... *B. hastatum*

1. Hojas notablemente dimorfas entre las estériles y las fértiles.

  2. Hojas estériles mayores de 40 cm de largo. Pecíolo subleñoso, con escamas basales mayores de 1 cm de largo

    3. Pinnas cortamente pecioluladas; pecíolo con escamas basales anchas, café oscuras .... *B. chilense*

    3. Pinnas sésiles, adnadas al raquis; pecíolo con escamas angostas, setosas, castaño negruzcas ...... *B. magellanicum*

  2. Hojas estériles menores de 40 cm de largo. Pecíolo herbáceo o pajizo, con escamas basales menores de 1 cm de largo.

    4. Margen de las pinnas finamente serrado, superficie con algunas escamas. Raquis provisto de pequeñas protuberancias ásperas .... *B. mochaenum*

    4. Margen de las pinnas entero o crenado-irregular, superficie glabra. Raquis liso o con algunas escamas esparcidas

      5. Hojas carnosas; pecíolo de 2 cm o casi nulo. Raquis glabro .... *B. blechnoides*

      5. Hojas coriáceas a herbáceas; pecíolo mayor de 2 cm de largo. Raquis con algunas escamas lanceoladas .... *B. penna-marina*

BLECHNUM BLECHNOIDES Keyserl.

Keyserling, Polyp. Herb. Bunge. 65. 1873.

Icon.: Looser, Revista Univ. (Santiago) 43: fig. 15. 1958.

Plantas terrestres. Hojas dimorfas; las estériles de 10-25 cm de largo; pecíolo muy corto, de 2 cm, o casi nulo, con escamas cerca de la base. Lámina linear-lanceolada, carnosa; pinnas ligeramente falcadas, glabras, aovado oblongas, obtusas, con el ápice redondeado en semicírculo, decurrentes en la base, las inferiores se achican gradualmente hacia la base, pinna terminal ancha y lobulada; hoja fértil de largo variable, más o menos del mismo tamaño que las estériles, y con el mismo número de pinnas, éstas de más o menos 3 mm de ancho, de base decurrente. Cenosoros continuos cubriendo casi toda la cara inferior de la pinna; indusio algo lobulado, lacerado.

Distribución geográfica. Especie endémica de Chile, desde la Provincia de Concepción hasta la Provincia de Aisén.

Hábitat: Helecho de lugares húmedos, en pequeñas cuevas o bajo rocas sobresalientes, pero también en lugares más expuestos como paredes verticales y, a veces, bajo el matorral (Looser, 1947).

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Parque Nacional Contulmo, 180 m, 24-IV-1970, DE LA SOTA Y RODRIGUEZ s.n. (CONC).

BLECHNUM CHILENSE (Kaulf.) Mett.

Mettenius, Filic. Lechl. 1: 14. 1856.

Icon.: Looser, Revista Univ. (Santiago) 43: fig. 6. 1958.

Plantas terrestres. Hojas dimorfas; las estériles de 0,5-1,5 m de largo por 10-40 cm de ancho; pecíolo de 20-40 cm de largo, leñoso, acanalado, en la base con escamas anchas, castaño claras; láminas de contorno oval-lanceolado; pinnas de borde algo ondulado, y finamente dentadas, de 1-3 mm de ancho por 5-20 cm de largo, agudas, base cordada, brevemente peciolruladas, las superiores ligeramente adnadas, separadas entre sí principalmente hacia la base de la hoja, pinna terminal lanceolada; hojas fértiles algo más largas que las estériles, con pinnas de 3-10 mm de ancho, dirigidas hacia el ápice; escamas del raquis y de la costa más o menos filiformes, caedizas con la edad. Cenosoros cubriendo íntegramente la cara abaxial; indusio submarginal, de borde entero o lacerado, continuo.

Distribución geográfica: Desde la costa de la Provincia de Limarí y región andina de la Provincia de Santiago hasta la Provincia de Magallanes. También en Juan Fernández y Argentina.

Hábitat: Helechos de lugares muy húmedos, a lo largo de corrientes de agua y es característico en pantanos formando asociaciones con **Gunnera**. Suele invadir el interior de bosques húmedos o pantanosos.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Contulmo, Los Cerros, 80 m, 26-XII-1935, G. MONTERO 2756 (CONC).

BLECHNUM HASTATUM Kaulf.

Kaulfuss, Enum. Filic. 161. 1824.

Icon.: Looser, Revista Univ. (Santiago) 32 (2): figs. 2-3. 1947.

Plantas terrestres. Hojas monomorfas de 10-17 (-120) cm de largo; pecíolo siempre presente, de 3-25 cm de largo, con escamas en la base, del mismo tipo que las del rizoma, caedizas; lámina semiherbácea a coriácea, de contorno oval-lanceolado, ápice alargado y agudo, base ancha, truncada hasta aflechada, raquis con pelos pluricelulares dispersos; pinnas glabras o con escasos pelos dispersos, falcadas, agudas, base más o menos auriculada, principalmente hacia el lado acroscópico, unidas al raquis por un peciólulo breve; pinnas apicales gradualmente adnadas. Cenosoros ocupando tres cuartos o más del largo de la pinna, con frecuencia interrumpido varias veces, más o menos submarginales; indusio de la forma del cenosoro, papiráceo, blanquecino, algo lacerado.

Distribución geográfica: En Chile desde Fray Jorge (Provincia de Limarí) hasta la Provincia de Chiloé. También crece en Juan Fernández y Argentina.

Hábitat: Este helecho crece en lugares abiertos, bajo arbustos, en la vecindad de vertientes o corrientes de agua o sobre las rocas húmedas, pero no en pantanos. Es la especie del género que exige menos humedad (Looser, 1947).

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Contulmo, 30 m, 11-XII-1918, K. BEHN s.n. (CONC), Lebu, Fundo del Sr. Ebensperger, 200 m, 22-I-1940, F. BEHN s.n. (CONC); Contulmo, 30 m, 31-I-1940, F. BEHN s.n. (CONC); Puente Trongol, 175 m, 13-V-1989, PEÑAILILLO, RODRIGUEZ Y BAEZA 503 (CONC); Parque Nacional Contulmo, 130 m, 13-V-1989, PEÑAILILLO, RODRIGUEZ Y BAEZA 509 (CONC); Contulmo, Lago Lanalhue, 60 m, 30-XII-1949, M. RICARDI s.n. (CONC); Trongol Bajo, 175 m, 27-XII-1987, E. RIQUELME 137 (CONC). PROVINCIA DE MALLECO: Angol, II-1982, O. KUNTZE s.n. (B); 9 km east of Contulmo, 500 ft. elev., 12-I-1962, J. KEEVER GREER 810 (OSU); Angol, El Vergel, 70 m, 20-IX-1933, PULYOS 43-3 (CONC).

BLECHNUM MAGELLANICUM (Desv.) Mett.

Mettenius, Filic. Lechl. 1: 14. 1856.

Icon.: Looser, Revista Univ. (Santiago) 32 (2): fig. 5. 1947.

Plantas terrestres. Hojas dimorfas; las estériles de 0,5-1,5 m de largo; pecíolo leñoso, de 15-35 cm de largo, en la base densamente cubierto de escamas café claras, linear-lanceoladas, semejantes a pelos, de 3-4 cm de largo por 1-1,5 mm de ancho, hacia arriba con escamas más claras y esparcidas; lámina oblonga a oblongo-lanceolada, coriácea, raquis con algunas escamas; pinnas alternas o subopuestas, de 8-15 cm de largo por 0,8-1,5 cm de ancho, linear a linear-lanceoladas, margen entero algo revoluto en la cara abaxial, agudas, adnadas al raquis mediante una ancha base, costa con algunas escamas membranosas, linear-lanceoladas, especialmente en la cara abaxial; hojas fértiles erectas, iguales o a veces más cortas que las estériles; pinnas angostas de casi 5 mm de ancho. Cenosoros cubren íntegramente la cara abaxial de la pinna cuando maduros; indusio continuo.

Distribución geográfica: Desde la Cordillera de la Provincia de Talca hasta la Provincia Antártica Chilena. También en Argentina.

Hábitat: Esta especie habita comúnmente en los bosques y en lugares húmedos, en quebradas y a orillas de aguas corrientes.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Contulmo, Palo Botado, 45 m, 29-XII-1918, K. BEHN s.n. (CONC), Parque Nacional Contulmo, 130 m, 13-V-1989, PEÑAILILLO, RODRIGUEZ Y BAEZA 516 (CONC); Quebrada del Río Trongol, 170 m, 2-X-1974, R. RODRIGUEZ 500 (CONC).

BLECHNUM MOCHAENUM Kunkel

Kunkel, Nova Hedwigia 13 (3-4): 340. 1967.

Icon.: Looser, Revista Univ. (Santiago) 32 (2): fig. 6. 1947.

Plantas terrestres. Hojas dimorfas; las estériles de 30-40 cm de largo por 4-10 cm de ancho; pecíolo de 5-10 cm de largo, castaño-oscuro, opaco, con pocas escamas en la porción basal; lámina linear-lanceolada a oblongo-lanceolada, pinnas coriáceas, glabras o con algunas escamas finas en la cara abaxial, las inferiores semicirculares aumentando en largo gradualmente hacia el centro, aquí son alargadas y falcadas acroscópicamente, ápice obtuso o agudo, margen engrosado y finamente aserrado; raquis con protuberancias pequeñas abundantes; hoja fértil un cuarto o más larga que la estéril, pinnas lineares de 1-1,5 mm de ancho, separadas en 1-2 cm, formando un ángulo agudo con el raquis; raquis glabro, acanalado adaxialmente. Cenosoros continuos, ocupando casi todo el largo de la pinna; indusio blanquecino, continuo, margen algo lacerado.

Distribución geográfica: En Chile crece desde la Provincia de Talca hasta la Provincia de Magallanes. Existen además, variedades que crecen en Argentina y en Juan Fernández.

Hábitat: Helecho exclusivo de lugares húmedos en regiones lluviosas, pero no en pantanos. Con frecuencia crece en medio de bosques tupidos y sombríos (Looser, 1947).

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Contulmo, 30 m, 1-I-1920, K. BEHN s.n. (CONC); Lebu, Fundo del Sr. Ebensperger, 20 m, 22-I-1940, F. BEHN s.n. (CONC); Contulmo, 30 m, 31-I-1940, F. BEHN s.n. (CONC); Parque Nacional Contulmo, 130 m, 13-V-1989, PEÑAILILLO, RODRIGUEZ Y BAEZA 511 (CONC); Cañete, El Salto, 70 m, 28-XII-1949, M. RICARDI s.n. (CONC); Parque Nacional de Contulmo, 180 m, 24-IV-1970, DE LA SOTA Y R. RODRIGUEZ s.n. (CONC). PROVINCIA DE MALLECO: Parque Nacional Contulmo, 140 m, 2-X-1974, R. RODRIGUEZ 516 (CONC); 10 km al este de la junta de los ríos Bío Bío y Mininco, 110 m, 5-XII-1953, SPARRE Y SMITH 81 (CONC).

BLECHNUM PENNA-MARINA (Poir.) Kuhn

Kuhn, Filic. Afr. 92. 1968.

Icon.: Looser, Revista Univ. (Santiago) 43: fig. 12. 1958.

Plantas terrestres. Hojas dimorfas; las estériles de 2-25 cm de largo; pecíolos aglomerados, café oscuros hasta casi negros, de 1-6 cm de largo, con algunas escamas en la base; lámina linear-lanceolada, aguda o acuminada; raquis con escamas lanceoladas, café claras, esparcidas, caedizas; pinnas subopuestas, subcoriáceas a membrano-

sas, glabras, de 3-5 cm de largo por 2-5 mm de ancho, oblongas a triangulares, obtusas a subagudas sésiles, dispuestas en forma perpendicular al raquis; hojas fértiles 1,5-3 veces más largas que las estériles, pecíolos muy largos, pinnas lineares a oblongas, más o menos curvas, bien separadas entre sí, a veces con lóbulo basal. Cenosoros continuos, cubriendo casi toda la superficie abaxial de la pinna; indusio continuo.

Distribución geográfica: Esta especie posee una distribución austral circumpolar, con marcado carácter insular (en América se encuentra en: Chile, Argentina, Bolivia y Brasil, además en Australia e Islas del Pacífico, Indico y Atlántico Sur). En el país se encuentra desde la Provincia de Malleco hasta la Provincia Antártica Chilena.

Hábitat: Planta de lugares húmedos y pantanosos, en los bosques y a lo largo de riachuelos. Común en mallines, ñadis y hualves. Esta especie crece desde el nivel del mar hasta los 4.500 metros de altura en los andes bolivianos (Looser, 1947).

Material estudiado:

PROVINCIA DE MALLECO: Parque Nacional de Nahuelbuta, 1.360 m, 22-III-1973, RODRIGUEZ Y TORRES s.n. (CONC).

DENNSTAEDTIACEAE

Familia con alrededor de 20 géneros y 175 especies tropicales y subtropicales. En Chile existen 4 especies. Se distribuyen desde Fray Jorge (Provincia de Limarí) hasta la Provincia de Chiloé, incluyendo Juan Fernández e Isla de Pascua.

HYPOLEPIS POEPPIGII (Kunze) R.A. Rodr.

Rodríguez, Gayana, Bot. 46: 202. 1989.

Icon.: Looser, Moliniana 1: fig. 21. 1955.

Plantas terrestres. Hojas de contorno triangular, grandes, de 1,5 m de largo en promedio, por 45-75 cm de ancho; pecíolos separados, de un tercio del largo total de la hoja, de 3-5 mm de grosor, castaño oscuro, cubierto de pelos pluricelulares en toda su extensión; lámina tripinnado-pinnatífida, de color verde claro, pinnas pecioluladas dispuestas en forma perpendicular al raquis. Ultimos segmentos sésiles profundamente lobulados, pilosos en ambas caras. Soros submarginales, redondos, de 1 mm de diámetro, sin indusio, sólo protegidos por un diente reflejo, más o menos lacerado del segmento.

Distribución geográfica: Se encuentra desde la Provincia de Limarí hasta la Provincia de Chiloé. Además en Juan Fernández y Argentina austral.

Hábitat. Helecho higrófilo, que crece a lo largo de riachuelos, en los bosques y en el fondo de las quebradas donde forma densas poblaciones.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Contulmo, 30 m, 31-XII-1918, K. BEHN s.n. (CONC); Contulmo, 30 m, 10-I-1919, K. BEHN s.n. (CONC).

DRYOPTERIDACEAE

Familia de amplia distribución con más de 50 géneros. En Chile existen 20 especies. Se distribuye desde la Provincia de Tarapacá hasta Tierra del Fuego, también está presente en Juan Fernández e Isla de Pascua.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS DE DRYOPTERIDACEAE

1. Rizoma rastrero o trepador, pecíolos distanciados .... *Rumohra*

1. Rizoma erecto, corto, pecíolos aglomerados

   2. Venilla basal basiscópica de la pínnula distal nace de la costa; soros sin indusio .... *Megalastrum*

   2. Venilla basal basiscópica de la pínnula distal nace de la cóstula; soros con indusio .... *Polystichum*

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *POLYSTICHUM*

1. Raquis con algunas escamas finas de color castaño claro en el lado abaxial. Soros ubicados en el tercio superior de la lámina .... *P. plicatum*

1. Raquis visiblemente cubierto por escamas, principalmente en el lado abaxial. Soros distribuidos por toda la lámina.

    2. Pinnas basales con 6 a 8 pares de pínnulas bien marcadas, terminando en una región distal gradualmente pinnatífida a dentada .... *P. subintegerrimum*

    2. Pinnas basales con más de 8 pares de pínnulas bien marcadas que llegan hasta la región distal .... *P. chilense*

MEGALASTRUM SPECTABILE (Kaulf.) A. R. Sm. et Moran var. *SPECTABILE*

Smith, A.R. et Moran, R.C., Amer. Fern. J. 77 (4): 129. 1988.

Icon.: Looser, Moliniana 1; fig. 7. 1955.

Plantas terrestres. Hojas de 0,5-1 (-2) m de largo; pecíolos aglomerados, gruesos, de la mitad del largo total de la hoja, con abundantes escamas linear-lanceoladas café claras, de 0,7-2 cm de largo; lámina 2-3 pinnada, de 35-45 cm de largo, contorno deltoide-aovada, herbácea a coriácea, verde en la cara adaxial y amarillo cenicienta en la cara abaxial; últimos segmentos obtusos, raramente lobulado-dentados, pilosas en ambas caras; raquis y ramificaciones principales con escamas cortas café oscuras, triangulares-lanceoladas con pelos blanquecinos tupidos. Soros sin indusio, aproximadamente 5 a cada lado de la vena del segmento.

Distribución geográfica: Endémica de los bosques subantárticos; en Chile crece desde la Provincia de Limarí hasta la Provincia de Aisén.

Hábitat: Planta higrófila, frecuentemente en el piso del bosque sombrío.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Contulmo, 30 m, 2-I-1919, K. BEHN s.n. (CONC); Contulmo, 35 m, 31-I-1940, F. BEHN s.n. (CONC); Contulmo, 30 m, III-1942, H. GUNCKEL 21278 (CONC); Parque Nacional Contulmo, 130 m, 13-V-1989, PEÑAILILLO, RODRIGUEZ Y BAEZA 512 (CONC); Quebrada del Río Los Pinos, 350 m, 8-V-1981, R. RODRIGUEZ 1702 (CONC); Contulmo, 16-VII-1975, O. ZOELLNER 8173 (MO). PROVINCIA DE MALLECO: Parque Nacional Contulmo, 24-IV-1970, E. DE LA SOTA 6011 (LP); Parque Nacional Contulmo, 150 m, 14-XII-1974, R. RODRIGUEZ 653 (CONC).

POLYSTICHUM CHILENSE (Christ) Diels

Diels *in* Engler et Prantl, Nat. Pflanzenfam. 1(4): 192. 1899.

Icon.: Looser, Anales Mus. Hist. Nat. Valparaíso 1: fig. 2b-3. 1968.

Plantas terrestres. Hojas de 50-120 cm de largo; pecíolos aglomerados, de un tercio del largo total de la hoja, con escamas grandes, anchas, café oscuras, cerca de la base, hacia arriba y en el raquis las escamas oscuras disminuyen quedando solamente escamas finas café claras; lámina bipinnada, ovalado-lanceolada, de 30-100 cm de largo por 10-30 cm de ancho, verde clara; 20-40 pares de pinnas, pinnas centrales con 10-20 pares de pínnulas; últimos segmentos anchos, aproximados, más o menos enteros, algo aristado-mucronados, segmentos basal acroscópico de cada pinna crenulado-dentado. Soros circulares, distribuidos por casi toda la lámina; indusio circular, frecuentemente caedizo.

Distribución geográfica: En Chile se encuentra desde la Provincia de Ñuble hasta la Provincia de Tierra del Fuego. Además en Argentina.

Hábitat: Es uno de los representantes del género que se encuentra con mayor frecuencia en los bosques subantárticos, especialmente en la zona hidromórfica chilena.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Camino entre Curanilahue y Cañete, Río Trongol, 170 m, 11-I-1972, QUEZADA, RODRIGUEZ Y WELDT 19 (CONC); Cañete, El Salto, 250 m, 28-XII-1949, M. RICARDI s.n.(CONC); Contulmo, Lago Lanalhue, 50 m, 30-XII-1949, M. RICARDI s.n. (CONC); Cordillera de Nahuelbuta, Río Caramávida, 850 m, 19-XII-1978, MARTICORENA, QUEZADA Y RODRIGUEZ 1623 (CONC); Quebrada del Río Trongol, 60 m, 13-XII-1974, R. RODRIGUEZ 636 (CONC). PROVINCIA DE BIO BIO: 10 km al este de la junta de los ríos Bío Bío y Mininco, 110 m, 5-XII-1053, SPARRE Y SMITH 83 (CONC).

POLYSTICHUM PLICATUM (Poepp. ex Kunze) Hicken

Hicken *in* Hosseus, Trab. Inst. Bot. Farmacol. 33: 9. 1915.

Icon. nostra: fig. 5 a-b.

Plantas terrestres. Pecíolos de 3-10 cm de largo, con escamas coriáceas, oval-lanceoladas, filiformes en el raquis y raquillas; lámina 2 pinnada, de textura carnosa, ovalado-lanceolada, de 10-30 cm de largo por 7-10 cm de ancho; pinnas lanceoladas, de más o menos 4-5 cm de largo por 1,5 cm de ancho, con 5-8 pares de pínnulas libres, bien marcadas; pínnulas obtusamente dentadas o enteras, raramente lobadas, lado acroscópico profundamente pinnatífido. Soros redondos, abundantes, situados generalmente en el tercio superior de la lámina; indusio circular, de 1 mm de diámetro, de borde ondulado o denticulado.

Distribución geográfica: En Chile se encuentra desde la Provincia de Choapa hasta la Provincia Antártica Chilena, principalmente en la Cordillera de los Andes. También en Argentina.

Hábitat: Planta con tendencia xerófila. Vive entre piedras, en fisuras o al pie de rocas en la Cordillera de los Andes; en la Cordillera de la Costa crece sobre los 800 ms.m.

Material estudiado:

PROVINCIA DE MALLECO: Cordillera de Nahuelbuta, Pangue, 1.300 m, 19-XI-1982, G. MONTERO 12375 (CONC).

POLYSTICHUM SUBINTEGERRIMUM (Hook. et Arn.) R.A. Rodr.

Rodríguez, Gayana, Bot. 44: 48. 1988.

Icon. nostra: fig. 4.

Plantas terrestres. Hojas de 20-60 cm de largo, subcoriáceas; pecíolo de 7-25 cm de largo, redondeado, con escamas linear-lanceoladas, café negruzcas ubicadas cerca de la base y escamas finas café claras hacia el ápice; lámina deltoide-lanceolada, bipinnada, de 15-38 cm de largo; pinnas lanceoladas, de 3-7 cm de largo por 1-1,8 cm de ancho, subcoriáceas, las centrales con 6-8 pares de pínnulas bien marcadas y hacia el ápice enteras; últimos segmentos deltoides, sésiles, con el ápice agudo, dentado en el margen, con escamas finas café claras en la superficie abaxial, venas libres a horquilladas; raquis y raquilla con escamas lineares, flexuosas, café claras. Soros redondeados, 2-6 en cada segmento; indusio redondeado, caedizo.

Distribución geográfica: Endémico de Chile, desde la Provincia de Ñuble hasta la Provincia de Chiloé.

Hábitat: Esta especie vive de preferencia a orillas de matorrales y en el piso del bosque.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Lebu Fundo del Sr. Ebensperger, 80 m, 22-I-1940, F. BEHN s.n. (CONC).

RUMOHRA ADIANTIFORMIS (G. Forster) Ching

Ching, Sinensia 5: 70. 1934.

Icon.: Dimitri, Región Bosques Andino-Patag. Sinopsis General, lám. 8. 1972.

Plantas terrestres. Hojas coriáceas, de 30-65 cm de largo; pecíolos separados, algunas veces agrupados, acanalados, no articulados al rizoma,



Fig. 4. *Polystichum subintegerrimum*. Fig. 5a. *Polystichum plicatum* Fig. 5b. Detalle del rizoma.

de 2,5-40 cm de largo, cerca de la base con escamas café claras; lámina tripinnada (en ejemplares pequeños 1-2 pinnada) anchamente deltoide, lanceolada a anchamente aovada; raquis y raquillas acanaladas, más o menos cubiertas de escamas pequeñas, café claras; 7-15 pares de pinnas pecioluladas, alternas, lanceolado-deltoides a aovado-deltoides; últimos segmentos sésiles decurrentes en el raquis, glabros, alternos, oblongo-lanceolados, distantes, ápice obtuso, algunas veces agudo, margen con dientes crenados. Soro mediano orbicular, indusio persistente peltado, con el centro oscuro.

Distribución geográfica: Especie cosmopolita. En Chile se encuentra en casi todo el territorio nacional, desde los bosques de Fray Jorge (Provincia de Limarí) hasta la Provincia Antártica Chilena.

Hábitat: Planta que crece principalmente a orillas de matorrales y bosques; sus largos y gruesos rizomas le permiten vivir sobre rocas volcánicas o en suelos profundos (Gunckel, 1984).

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Lago Lanalhue, 25 m, I-1931, JOSEPH s.n. (CONC).

EQUISETACEAE

Familia con un género y alrededor de 30 especies, subcosmopolita. En Chile existen 2 especies, que se distribuyen desde la Provincia de Arica hasta la Provincia de Aisén.

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *EQUISETUM*

1. Tallos de 1-2 mm de diámetro, con 4-7 costillas; vainas sueltas, ensanchadas; estróbilos obtusos .... *E. bogotense*

1. Tallos de 7-25 mm de diámetro, con 15-30 costillas; vainas apretadas, cilíndricas; estróbilos apiculados ..... *E. giganteum*

EQUISETUM BOGOTENSE Kunth

Kunth *in* Humboldt, Bonpland et Kunth, Nov. Gen. Sp. 1: 42. 1816.

Icon. nostra: fig. 9.

Plantas terrestres bajas, de 10-60 cm de alto. Tallos aéreos débiles, articulados, de 1-2 mm de diámetro, generalmente sin cavidad central, con 4-6 (7) valéculas profundas. Hojas pequeñas, de 3-6 mm de longitud, soldadas, ensanchadas, con segmentos y dientes membranáceos, perisistentes, con una costilla central que es la continuación de las carenas del tallo. Estróbilos terminales, obtusos, de 1,5-2,4 cm de largo, sobre pedúnculos de 1-1,6 cm de largo. Esporas redondeadas con eláteres.

Distribución geográfica: América Central y Austral. En Chile crece desde la Provincia de Arica hasta la Provincia de Aisén.

Hábitat: Planta de lugares húmedos, lechos de ríos, a lo largo de canales de regadío, y en otros sectores con características similares (Looser, 1961).

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Contulmo, 30 m, III-1942, H. GUNCKEL 21513 (CONC); Río Caramávida, 150 m, 21-XI-1978, MARTICORENA, QUEZADA Y RODRIGUEZ 1568 (CONC); Quebrada del Río Trongol, 60 m, 13-XII-1974, R. RODRIGUEZ 642 (CONC). PROVINCIA DE MALLECO: 15 km NW of Angol, 1550 ft. elev., 12-I-1962, J. KEEVER GREER 280-DOS).

EQUISETUM GIGANTEUM L.

Linnaeus, Sp. Pl. (ed. 2) 2: 1517. 1763.

Icon. nostra: fig. 7.

Plantas terrestres higrófilas. Tallos aéreos huecos, articulados, gruesos, de 0,7-1,5 cm de diámetro y de 1-4 (-6) m de altura, con 16-56 carenas con incrustaciones de sílice, valéculas angostas, poco profundas. Hojas cilíndricas, apretadas; segmentos de las vainas con una carena central definida y 2 (4) costillas laterales; dientes membranáceos, quebradizos o imperfectamente caedizos. Estróbilo cilíndrico, apiculado, sésil, ocasionalmente en el ápice de los tallos jóvenes (de 2,5 cm de largo) o más frecuentemente en el ápice de las ramificaciones (de 1,5 cm de largo); 6-8 esporangios sacciformes en cada esporangióforo.

Distribución geográfica. Desde Cuba, Jamaica, hasta América Central y Andes Americanos. En Chile desde la Provincia de Arica hasta la Provincia de Malleco.

Hábitat: Especie marcadamente higrófila, crece en lugares húmedos, lechos de ríos, a lo largo de canales, en fosas, etc. (Looser, 1961).

Material estudiado:

PROVINCIA DE MALLECO: Camino de Renaico a Estación Roblería, 60 m, 19-II-1951, A PFISTER s.n. (CONC).

GLEICHENIACEAE

Familia con 3 géneros y con alrededor de 130 especies, de los trópicos hasta las regiones australes, además en Japón. En Chile existen 5 especies del género *Gleichenia*, desde la Provincia de Maule hasta Tierra del Fuego; también presente en Juan Fernández.

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *GLEICHENIA*

1. Margen de las pinnulas fuertemente enroscado, cubriendo los soros que son invisibles .... *G. cryptocarpa*
1. Margen de las pinnulas no enroscado, solamente algo reflejo; soros claramente visibles .... *G. squamulosa* var. *squamulosa*

GLEICHENIA CRYPTOCARPA Hook.

Hooker, Sp. Fil. 1: 7. 1844.

Icon.: Looser, Revista Univ. (Santiago) 47: fig. 3. 1962.

Plantas terrestres. Hojas de (-30) 50-80 (-110) cm de largo; pecíolos separados, con escamas pardas, membranosas, principalmente cerca de la base, de 2-4 mm de diámetro, de dos tercios del largo total de la hoja, recorridos por dos líneas laterales sobresalientes; ramas trifurcadas, con pínnulas presentes en las primeras tricotomías; de más o menos 10 cm de largo, anchamente ovaladas y angostándose gradualmente hacia el ápice; pínnulas de 15-20 mm de largo por 1-2 mm de ancho, contorno ovalado, débilmente arqueadas, con el borde fuertemente revoluto recubriendo totalmente los soros, coriáceas, de color verde oscuro en la cara adaxial y verde glauco en la abaxial. Soros con 2-4 esporangios de color amarillento.

Distribución geográfica: Desde la Provincia de Bío-Bío hasta la Provincia Antártica Chilena. También en el sur de Argentina e Islas Malvinas.

Hábitat: Crece en lugares abiertos, cortes de caminos y en el margen del bosque. En las provincias australes crece asociado con arbustos de hojas coriáceas.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Trongol alto, 180 m, 6-III-1966, G. GLEISNER 106 (CONC).

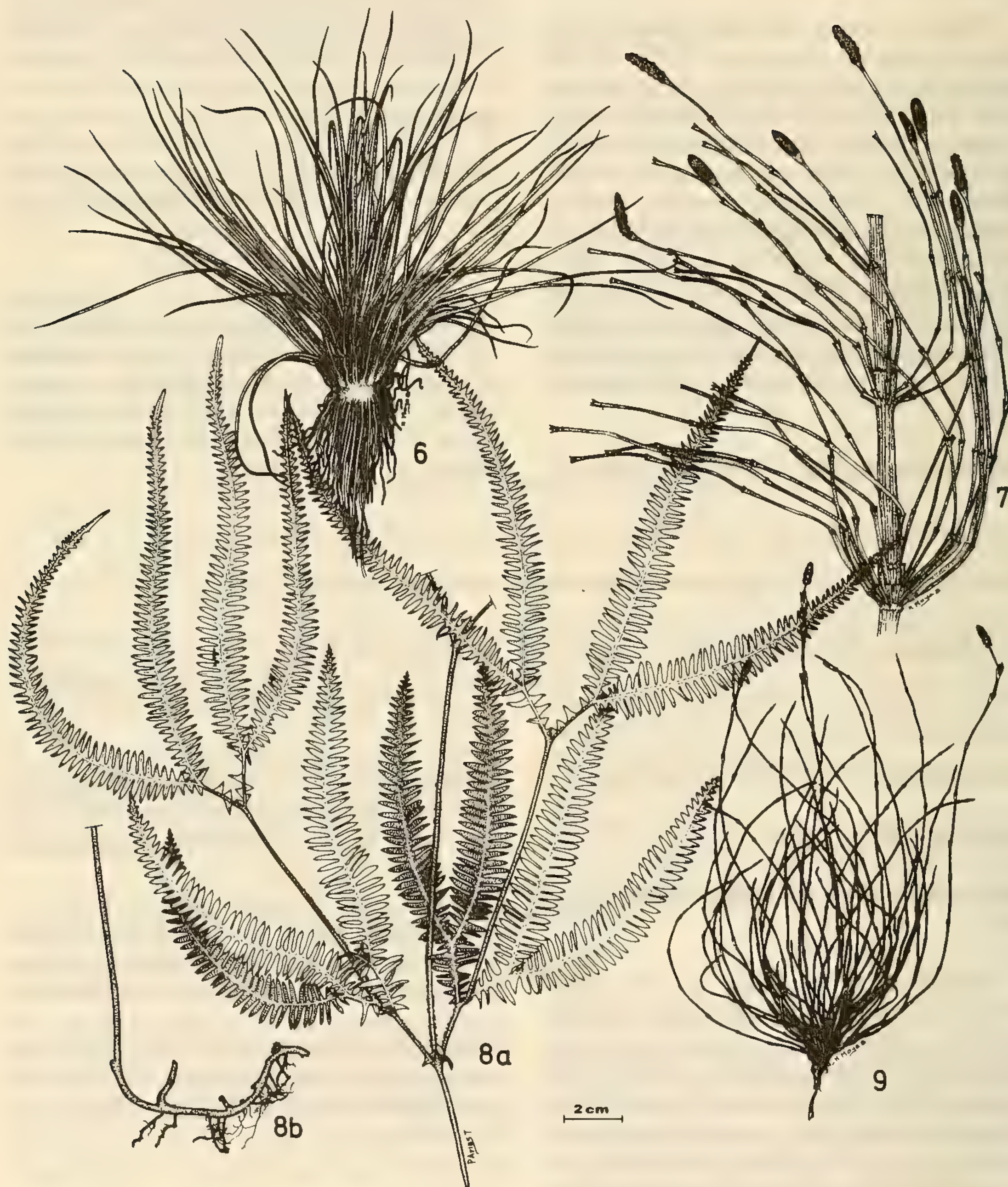


Fig. 6. *Isoetes savatieri.* Fig. 7. *Equisetum giganteum.* Fig. 8a. *Gleichenia squamulosa.* Fig. 8b. Base del peciolo y rizoma. Fig.9. *Equisetum bogotense.*

GLEICHENIA SQUAMULOSA (Desv.) Moore var. *SQUAMULOSA*

Moore, Index Filic. 383. 1862.

Icon. nostra: fig. 8 a-b.

Plantas terrestres. Hojas trifurcadas; pecíolos de 25-35 cm de largo, abajo redondeado, hacia arriba con dos costillas laterales, delgadas, con escamas caedizas; en la primera ramificación hay una yema central que generalmente se desarrolla en un tercer raquis; ramificaciones laterales frecuentemente dicótomas, en las primeras dicotomías o tricotomías hay casi siempre algunas pínnulas más o menos atrofiadas, marcadamente separadas por un trecho sin pínnulas, pínnulas sésiles, oblongas, subagudas, alternas u opuestas, herbáceas, delicadas, de borde algo reflejo, verde claras, de más o menos 10 mm de largo, achicándose gradualmente hacia el ápice para terminar en una punta larga pinnatífida, venas sobresalientes por encima; raquis y vena media con escamas pajizas, castaño claras, linear, acuminadas, tupidas o dispersas, vena media amarilla sobresaliente. Soros muy visibles, 2-4 esporangios, sobre el raquis hay pelos colapsados.

Distribución geográfica: Desde la Provincia de Concepción hasta la Provincia de Palena. También en Juan Fernández.

Hábitat: Crece en el margen del bosque, en paredes verticales, apoyados sobre arbustos bajos y cerca de los cursos de agua.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Contulmo, 30 m, 18-I-1919, K. BEHN s.n. (CONC); Contulmo, 30 m, 30-I-1940, F. BEHN s.n. (CONC); Cordillera de Nahuelbuta, 1.460 m, IV-1969, T. CUADRA 52 (CONC); Reserva Forestal, Pino Huacho, 800 m, 24-XI-1978, MARTICORENA, QUEZADA Y RODRIGUEZ 1605 (CONC); Contulmo, 30 m, III-1950, MUÑOZ s.n. (CONC); Trongol Bajo, 175 m, 2-I-1988, E. RIQUELME 136 (CONC); Lago Lanalhue, 25 m, 14-XII-1974, R. RODRIGUEZ 647 (CONC); Quebrada del Río Los Pinos, 350 m, 8-IV-1981, R. RODRIGUEZ 1703 (CONC); Río Pilpilco, 150 m, 8-XII-1953, SPARRE Y SMITH 162 (CONC); PROVINCIA DE MALLECO: Angol, 80 m, III-1945, H. GUNKEL 39037 (CONC); 11,5 km West of Purén, Parque de Turismo, 950 ft. elev., 22-25-I-1961, J. KEEVER GREER 786 (OS).

HYMENOPHYLLACEAE

Familia con alrededor de 650 especies. En Chile existen 23 especies. Se distribuyen desde Fray Jorge y Talinay (Provincia de Limarí) hasta Tierra del Fuego, también presente en Juan Fernández. Esta familia está compuesta por plantas generalmente epífitas sobre los troncos de los árboles viejos, a veces terrestres; viven especialmente en los bosques lluviosos, donde forman poblaciones densas cubriendo amplias áreas en el hospedero.

CLAVE PARA LOS GENEROS DE HYMENOPHYLLACEAE

1. Lámina simple, venas secundarias paralelas .... *Hymenoglossum*

1. Lámina dividida, venas secundarias ramificadas .... *Hymenophyllum*

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *HYMENOPHYLLUM*

1. Soros subaxilares, sobre segmentos reducidos; pecíolo con alas. Hojas generalmente mayores de 15 cm de largo.

 2. Hojas distanciadas, rizoma rastrero. Indusio de borde entero o levemente sinuoso .... *H. caudiculatum* var. *productum*

 2. Hojas aglomeradas, rizoma más o menos erecto. Indusio de borde irregularmente sinuoso .... *H. fuciforme*

1. Soros terminales, sobre segmentos no reducidos; peciolo generalmente liso o con restos de un ala angosta. Hojas menores de 15 cm de largo

 3. Hojas con pelos en el pecíolo, raquis o sobre las venas

4. Todas las pinnas con segmentos desarrollados hacia ambos lados de su eje .... *H. dentatum*

4. Todas las pinnas con segmentos desarrollados acroscópicamente o sólo la pinna basal con segmentos hacia ambos lados

5. Pecíolo liso, raquis piloso. Pinna basal con los segmentos dirigidos hacia el ápice .... *H. pectinatum*

5. Pecíolo piloso, raquis piloso o a veces alado. Pinna basal con segmentos hacia ambos lados .. *H. tunbridgense*

3. Hojas totalmente glabras

6. Pecíolo desnudo, sin ala .... *H. peltatum*

6. Pecíolo con ala lisa, encrespada o denticulada

7. Follaje arrugado o encrespado .... *H. plicatum*

7. Follaje plano o levemente ondulado

8. Pecíolo con ala angosta, lisa. Indusio de ápice entero o con pocos dientes apenas marcados, en la base glabro .... *H. krauseanum*

8. Pecíolo con ala ancha, fuertemente encrespada. Indusio de ápice dentado-ciliado, en la base con tricomas .... *H. seselifolium*

HYMENOGLOSSUM CRUENTUM (Cav.) K. Presl

K. Presl, Hymenoph. 35. 1843.

Icon.: Diem y Lichtenstein, Darwiniana 11: fig. 2. 1959.

Plantas epífitas, de 10-30 cm de alto. Hojas pendientes, largas y finamente pecioladas; pecíolo liso, marrón oscuro, brillante, de 0,5 mm de diámetro y de 7-17 cm de largo, con pelos blanquecinos transparentes en la base; lámina aovado-lanceolada, en la base truncada o cordada, borde levemente dentado, de 5-15 cm de largo por 2-4 cm de ancho, verde o verde rojiza, membranácea; vena media más prominente, venas secundarias simples que terminan libremente en los dientes. Soros marginales, grandes; indusio romboidal o semiorbicular, en la base truncado o cuneado, borde superior entero; receptáculo fuertemente engrosado, carnoso, prolongándose en la madurez hasta el ápice del indusio y sobrepasándolo en la mayoría de los casos en un cuarto, a veces un tercio o rara vez en la mitad de su longitud total; esporangios 50-80 por soro, cubriendo totalmente el receptáculo, sésiles.

Distribución geográfica: Planta endémica de Chile, desde la Provincia de Arauco hasta la Provincia Capitán Prat, creciendo principalmente en la Cordillera de la Costa; también en Juan Fernández.

Hábitat: Planta de sectores húmedos, principalmente en los bosques de la Cordillera de la Costa.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Contulmo, 30 m, 2-I-1919, K. BEHN s.n. (CONC); Contulmo, 10 m, 8-III-1909, JOHOW s.n. (CONC); Cañete, El Salto, 250 m, 28-XII-1949, M. RICARDI s.n. (CONC).

HYMENOPHYLLUM CAUDICULATUM Mart. var. *PRODUCTUM* (K. Presl) C. Chr.

C. Christensen, Index Filic. 623. 1906.

Icon.: Diem y Lichtenstein, Darwiniana 11: fig. 3. 1959.

Plantas de 10-35 cm de alto. Hojas remotas, pendientes, totalmente glabras; pecíolo rígido de

más o menos la misma longitud de la lámina, lateralmente con alas de 1,5-2 mm de ancho, decurrentes a diferentes alturas; lámina 2-pinnada pinnatífida, lanceolada, a veces un poco deltoide, rara vez linear, de 5-10 cm de largo por 4-8 cm de ancho; segmentos de 1,5-2 mm, los terminales de las pinnas y especialmente en el ápice de la lámina frecuentemente alargados; margen entero. Soros grandes, subaxilares, casi sésiles o insertos en segmentos reducidos, contraídos en ciertos casos hasta casi la vena; indusios circulares, de borde entero a irregular-sinuoso; receptáculo incluso, frecuentemente ensanchado y aplanado en forma de disco, la base más estrecha, desnuda.

Distribución geográfica: Se encuentra en Chile desde la Provincia de Concepción hasta la Provincia de Ultima Esperanza y en las Islas de Juan Fernández. La variedad típica es originaria de Brasil.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Cañete, El Salto, 70 m, 28-XII-1949, M. RICARDI s.n. (CONC).

HYMENOPHYLLUM DENTATUM Cav.

Cavanilles, Descr. Pl. 276. 1802.

Icon.: Diem y Lichtenstein, Darwiniana 11: fig. 23. 1959.

Plantas de 8-18 (-30) cm de alto. Pecíolo de 2-3 cm de longitud, negruzco, cubierto de pelos, especialmente en su parte superior, como también en el raquis y venas primarias; pelos castaño claros, pluricelulares, cuyas paredes resaltan en material seco como puntos negros; lámina 3-pinnada, anchamante aovada a deltoide, subacuminada, de 7-10 cm de largo por 2-6 cm de ancho, últimos segmentos lineares, obtusos, dentados. Soros subaxilares, insertos especialmente en las pinnas superiores, notablemente arqueados en la base; indusios ovalados a suborbiculares, partidos hasta casi la base, enteros, en raros casos apenas denticulados; receptáculo cilíndrico a claviforme, más corto que el indusio, cubriendo totalmente a los esporangios.

Distribución geográfica: Desde la Provincia de Concepción hasta la Provincia Capitán Prat. También en Argentina.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Contulmo, 30 m, 20-XII-1919, K. BEHN s.n. (CONC); Parque Nacional Contulmo, 180 m, 9-IV-1970, DE LA SOTA Y RODRIGUEZ s.n. (CONC); Parque Nacional Contulmo, 130 m, 13-V-1989, PEÑAILILLO, RODRIGUEZ Y BAEZA 505 (CONC); Parque Nacional Contulmo, 180 m, 9-V-1970, R. RODRÍGUEZ s.n. (CONC). PROVINCIA DE MALLECO: Lumaco, Hacienda Santa Clara, 31-X-1958, KUNKEL 2712 (M); Parque Nacional Contulmo, 140 m, 2-X-1974, R. RODRÍGUEZ 510 (CONC).

HYMENOPHYLLUM FUCIFORME Sw.

Swartz, Syn. Filic. 148. 1806.

Icon.: Diem y Lichtenstein, Darwiniana 11: fig. 4. 1959.

Plantas de 12-60 cm de alto. Pecíolo rígido de 1-2 mm de diámetro, de más o menos un tercio de la longitud de la hoja, piloso en la base, lateralmente con alas que dejan la base del pecíolo desnudo, que es aplanada y acanalada; lámina 3-pinnada pinnatífida, anchamente lanceolada, deltoide o romboidal, de 10-45 cm de largo por 3-15 cm de ancho; últimos segmentos planos, glabros, de margen entero, raquis totalmente alado. Soros muy pequeños, subaxilares, insertos generalmente sobre segmentos reducidos, a veces casi sésiles; indusios suborbiculares a ovalados, de 1 mm de longitud, de borde irregularmente sinuoso, rara vez entero; receptáculo ensanchado a cilíndrico, exerto en la mitad de su longitud.

Distribución geográfica: Endémica de Chile, desde la Provincia de Talca hasta la Provincia de Chiloé, también en Juan Fernández.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Camino entre Curanilahue y Cañete, Quebrada del Río Trongol, 170 m, 11-I-1972, QUEZADA, RODRIGUEZ Y WELDT 45 (CONC).

HYMENOPHYLLUM KRAUSEANUM Phil.

Philippi, Linnaea 30: 108. 1859.

Icon.: Diem y Lichtenstein, Darwiniana 11: fig. 10. 1959.

Plantas de 8-25 cm de altura. Hojas regularmente remotas, totalmente glabras; pecíolo semejante al rizoma en grosor y color, de 2-4,5 cm de largo, provisto de alas membranosas, lisas, caducas, lámina 3-pinnada, aovada, rara vez lanceolada, subacuminada, de 6-12 cm de longitud por 3-7 cm de ancho, venación muy notoria, negruzca; pinnas generalmente alternas, últimos segmentos lineares, de borde dentado, dirigidos hacia ambos lados de la vena. Raquis alado con el margen dentado. Soros terminales, rara vez subaxilares, insertos en segmentos reducidos, principalmente en la parte superior de la lámina; indusios convexos, ovalados, algo alargados de ápice agudo, rara vez obtuso, entero, a veces muy levemente dentado, partidos lateralmente hasta cerca de la mitad; receptáculo delgado, cilíndrico, exerto hacia un costado.

Distribución geográfica: En los bosques subantárticos de Chile y Argentina; especie bastante común en el país, desde la Provincia de Concepción hasta la Provincia de Aisén.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Parque Nacional Contulmo, 180 m, 24-IV-1970, DE LA SOTA Y RODRIGUEZ s.n. (CONC); Parque Nacional Contulmo, 130 m, 13-V-1989, PEÑAILILLO, RODRIGUEZ Y BAEZA 517 (CONC); Parque Nacional Contulmo, 180 m, 9-V-1970, R. RODRIGUEZ s.n. (CONC); Parque Nacional Contulmo, 150 m, 2-X-1974, R. RODRIGUEZ 521 (CONC).

HYMENOPHYLLUM PECTINATUM Cav.

Cavanilles, Descr. Pl. 275. 1802.

Icon.: Diem y Lichtenstein, Darwiniana 11: fig. 7. 1959.

Plantas de 5-24 cm de alto. Pecíolo rígido, de 4-6 cm de largo; lámina bipinnada, lanceolada, a veces linear, de 3-7 cm de longitud por 1,5-4 cm de ancho; últimos segmentos lineares dentados, algo obtusos, más o menos paralelos, desarrollados únicamente en forma acroscópica. Raquis con pelos pluricelulares blanquecinos. Soros terminales, insertos en el ápice de los segmentos, a veces algo reducidos, siendo en las pinnas superiores casi todos los segmentos fértiles; indusio aovado, margen entero, partido hasta más de dos tercios de su longitud, de base cuneiforme; receptáculo apenas engrosado en el medio, llegando a tres cuartos de la longitud del indusio, cubiertos de esporangios en dos tercios de su longitud.

Distribución geográfica: Especie presente en los bosques subantárticos, a ambos lados de la Cordillera de los Andes. En Chile se encuentra desde la Provincia de Arauco hasta la Provincia de Magallanes, además en Juan Fernández.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Parque Nacional Contulmo, 139 m, 13-V-1989, PEÑAILILLO, RODRIGUEZ Y BAEZA 508 (CONC). PROVINCIA DE MALLECO: Cordillera de Nahuelbuta, 21-V-1965, B. PARRA 10433 (UCV).

HYMENOPHYLLUM PELTATUM (Poir.) Desv.

Desvaux, Mém. Soc. Linn. Paris 6:333.1827.

Icon.: Diem y Lichtenstein, Darwiniana 11: figs. 17-19. 1959.

Plantas de 5-15 cm de alto. Hojas pendientes, aproximadas; pecíolo negruzco, muy rara vez algo piloso, de 1-5 cm de largo, a veces alado; lámina bipinnada, lanceolada a oval-alargada, glabra, de 4-10,5 cm de largo por 1-2,5 cm de ancho, pinnas levemente arqueadas en forma de abanico, raquis alado flexuoso; últimos segmentos dirigidos hacia el ápice de la hoja, de ápice truncado, dentado en el margen. Soros 1-5 por pinna, insertos en segmentos muy reducidos más próximos al raquis, marcadamente arqueados en la base; indusios más o menos ovalados, de base cuneiforme, labios enteros, semicirculares, parti-

dos lateralmente hasta la mitad o los dos tercios de su longitud; receptáculo delgado, cilíndrico, que alcanza los tres cuartos de la longitud de los indusios.

Distribución geográfica: Planta cosmopolita. En Chile crece principalmente desde la Provincia de Malleco hasta el Cabo de Hornos y en los bosques aislados de Fray Jorge y Talinay en la Provincia de Limarí.

Material estudiado:

PROVINCIA DE MALLECO: Camino de Angol a Maitenrehue, 360 m, 20-X-1988, MUÑOZ Y UGARTE s.n. (CONC).

HYMENOPHYLLUM PLICATUM Kaulf.

Kaulfuss, Enum. Filic. 268. 1824.

Icon.: Diem y Lichtenstein, Darwiniana 11: fig. 12. 1959.

Plantas de 8-15 (-22) cm de alto. Hojas remotas totalmente glabras; pecíolo negruzco, de aproximadamente la mitad del largo de la hoja, con alas laterales angostas, sinuosas, irregularmente recortadas, parcialmente caducas, raquis con alas ondulado-denticuladas; lámina 3-pinnada pinnatífida, aovada a deltoide, subacuminada, de 4-10 cm de longitud por 3-10 cm de ancho; últimos segmentos lineares, obtusos, muy ondulados, de borde sinuoso-aserrado. Soros subaxilares a terminales, en las pinnas superiores, insertos en segmentos reducidos; indusios ovalados, más o menos acuminados, partidos lateralmente hasta la mitad de su longitud en 2, 3 ó 4 segmentos; receptáculo delgado, algo engrosado en la mitad inferior, apenas exerto, a veces hacia el costado.

Distribución geográfica: Desde la Provincia de Concepción hasta la Provincia Antártica Chilena, también en Juan Fernández. Además presente en Argentina.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Contulmo, 30 m, 11-I-1919, K. BEHN s.n. (CONC); Parque Nacional Contulmo, 130 m, 13-V-1989, PEÑAILILLO, RODRIGUEZ Y BAEZA 507 (CONC); Camino entre Curanilahue y Cañete, km 5, 160 m, 2-X-1974, R. RODRIGUEZ 534 (CONC).

HYMENOPHYLLUM SESELIFOLIUM K. Presl

K. Presl, Hymenoph. 32, 52. 1843.

Icon.: Diem y Lichtenstein, Darwiniana 11: fig. 11. 1959.

Plantas de 8-25 cm de alto. Hojas más o menos firmes, remotas, totalmente glabras; pecíolo rígido, algo más grueso que el rizoma, negruzco, de más de la mitad de la longitud de la hoja, con alas dentadas, sinuosas, onduladas a plegadas e interrumpidas; lámina 3-pinnada pinnatífida, aovado-lanceolada, con más frecuencia deltoide, de 5-15 cm de longitud por 4-15 cm de ancho; pinnas inferiores con peciólulo largo, separándose del raquis en ángulo abierto, raquis alado; últimos segmentos lineares algo obtusos, planos, de borde serrado-dentado. Soros pequeños a medianos, en la parte superior de la lámina, insertos en segmentos generalmente muy reducidos, a veces 2 soros por segmento; indusios oblongos, con el borde superior serrado-dentado, partidos lateralmente en un tercio o la mitad de su longitud; receptáculo delgado, exerto en un tercio o más, de base algo engrosada.

Distribución geográfica: Desde Arauco hasta la Provincia Antártica Chilena. Llega a una altitud de hasta casi los 1.000 m s.m. También en Argentina y Brasil.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Contulmo, 17-VII-1975, O. ZOELLNER 8176 (MO). PROVINCIA DE MALLECO: Contulmo, 300 m, 1-XI-1958, KUNKEL 2708 (M).

HYMENOPHYLLUM TUNBRIDGENSE (L.) J.E. Sm.

J.E. Smith, Mém. Acad. Roy. Sci. (Turin) 5: 418. 1793.

Icon.: Diem y Lichtenstein, Darwiniana 11: fig. 20-21. 1959.

Plantas de 2,5-9 cm de alto. Hojas pendientes, pecíolo muy delgado, más oscuro que el rizoma, de igual o menor longitud que la lámina, con pelos rojizos aislados; lámina aovada, bipinnada, deltoide a lanceolada, de 1-6 cm de longitud por 0,8-1,7 cm de ancho; raquis alado o con pelos rojizos aislados; últimos segmentos lineares, obtusos, dentados en el margen, dirigidos igualmente hacia el ápice y la base de la hoja. Soros subaxilares, 1-12 por hoja, generalmente un soro por pinna, rara vez más, marcadamente arqueados en la base; indusios ovalados a redondeados, de ápice semiorbicular, la base cuneiforme incrustada en el segmento, dentados a denticulados, partidos lateralmente hasta dos tercios o tres cuartos de su longitud; receptáculo cilíndrico, relativamente grueso, alcanzando tres cuartas partes de la longitud de los indusios, llegando rara vez hasta el borde o sobrepasándolos muy excepcionalmente.

Distribución geográfica: Muy difundida por el mundo entero, semicosmopolita, en el Continente Americano se conoce desde México, Venezuela, Ecuador hasta el extremo austral de los Andes. En Chile continental desde la Provincia de Concepción hasta la Provincia de Chiloé, además en Argentina.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Contulmo, Cerro Santa Elena, 30 m, 29-XII-1949, R. RICARDI s.n. (CONC); Lago Lanalhue, 25 m, 14-XII-1974, R. RODRIGUEZ 648 (CONC).

ISOETACEAE

Familia con un género y alrededor de 150 especies. En Chile existe una especie.

ISOETES SAVATIERI Franchet

Franchet, Bull. Soc. France 31: 395. 1884.

Icon. nostra: fig. 6.

Planta subacuática, frecuentemente sumergida. Hojas erectas, frágiles, subtetrágonas, mucronadas, hasta 20 cm de largo por 7-10 mm de ancho en la base, con un margen membranáceo; lígula aovado-deltoide, algo gruesa, negruzca. Esporangios de más o menos 4-7 mm de largo, aovados o suborbiculares; velo incompleto, cubriendo sólo un tercio o tres cuartos del esporangio; macrosporas pálidas, rugosas, de 580-680 micrones; microsporas oscuras, finamente muricadas o casi lisas, ovaladas, de 30-45 micrones.

Distribución geográfica: En los bosques subantárticos de Chile y Argentina, hasta Tierra del Fuego. En Chile, en la Provincia de Coquimbo y en localidades aisladas desde la Provincia de Arauco hasta la Provincia de Magallanes.

Hábitat: Crece completamente sumergida en lagos de agua dulce hasta unos 5-6 metros de profundidad. Suelen verse ejemplares emergidos entre las piedras de la orilla, pero el más mínimo oleaje los cubre. Sólo se encuentra en las partes más altas de la Cordillera de Nahuelbuta.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Nahuelbuta, 1.000 m, 30-I-1901, F. JOHOW s.n. (CONC). PROVINCIA DE MALLECO: Parque Nacional Nahuelbuta, 1.460 m, s.f., G. MONTERO 8116 (CONC).

LOPHOSORIACEAE

Familia monotípica, representada por una especie algo variable y que ocupa un área muy vasta en el Continente Americano.

LOPHOSORIA QUADRIPINNATA (J.F. Gmel.) C. Chr.

C. Christensen in Skottsberg, Nat. Hist. Juan Fernández 2: 16. 1920.

Icon.: Looser, Ostenia 143, figs. 1-4, lám. 1. 1933.

Plantas terrestres. Hojas numerosas, de grandes dimensiones, arqueadas en el ápice algo péndulas. Pecíolos gruesos, leñosos, de 2 cm de diámetro, surcados por encima y redondeados por abajo, pilosos cuando jóvenes, algo glabros cuando adultos, de 0,5-2 m de largo; lámina de contorno triangular, tri-a cuadripinnada, de 2-3 m de largo, la cara adaxial de color verde oscuro brillante, glabra, la cara abaxial glauca; con pelos lanuginosos café claros en los ejes y las venas; pinnas lanceoladas, con la base ancha, angostándose bruscamente hacia el ápice, pecioluladas, alternas, de 20-60 cm de largo; últimos segmentos denticulados con el borde algo reflejo y unidos entre sí por una ala angosta. Soros circulares, de 1 mm de diámetro, solitarios en la base de los lóbulos laterales, sin indusio, sólo protegidos por pelos pluricelulares.

Distribución geográfica: Desde México, pasando por Costa Rica, Jamaica, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil, hasta la Patagonia Occidental. En Chile se encuentra desde la Provincia de Talca hasta la Provincia de Aisén. También en el Archipiélago de Juan Fernández.

Hábitat: Es una especie que exige humedad considerable. La zona que ocupa en Chile tiene lluvias de 900 a más de 3.000 mm anuales repartidos en forma bastante regular. Es frecuente desde cerca del mar hasta unos 500 metros de altura, pero ha sido colectada en la región andina del sur de Chile hasta unos 1.000 metros de altura. Prospera tanto en las selvas como en partes más despejadas.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Contulmo, 30 m, 17-XII-1918, K. BEHN s.n. (CONC); Contulmo, 30 m, 11-I-1919, K. BEHN s.n. (CONC); Contulmo, 30 m, III-1942, H. GUNCKEL 21016 (CONC); 7 km SW of Contulmo, 1.600 ft. elev., 18-XI-1962, J. KEEVER GREER 826 (OS); Cañete, El Salto, 70 m, 28-XII-1949 M. RICARDI s.n. (CONC); Parque Nacional Contulmo, 130 m, 13-V-1989, PEÑAILILLO, RODRIGUEZ Y BAEZA 519 (CONC); Contulmo, Cerro Las Cruces, 30 m, 31-XII-1949, M. RICARDI s.n. (CONC); Quebrada del Río Los Pinos, 350 m, 8-IV-1981, R. RODRIGUEZ 1701 (CONC). PROVINCIA DE MALLECO: Angol, El Vergel, 70 m, 25-XI-1943, PULGAR 43-2 (CONC); Parque Nacional Contulmo, 140 m, 2-X-1974, R. RODRIGUEZ 517 (CONC); Piedra Mesa, cerca de Angol, 80 m, IX-1970, SANTANDER s.n. (CONC); Contulmo, 17-VII-1975, O. ZOELLNER 8173 (MO).

LYCOPODIACEAE

Familia con cuatro géneros vivientes. En Chile existen 6 especies del género **Lycopodium** y una especie de **Huperzia**, que se distribuyen desde la Provincia de Concepción hasta la Provincia Antártica Chilena, también presente en Juan Fernández.

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *LYCOPODIUM*

1. Estróbilos numerosos (hasta 40), sobre ramas mucho menos hojosas que las estériles .... *L. paniculatum*

1. Estróbilos solitarios o hasta 3, sobre ramas del mismo aspecto que las estériles .... *L. magellanicum*

LYCOPODIUM MAGELLANICUM (P. Beauv.) Sw.

Swartz, Syn. Filic. 180. 1806.

Icon. nostra: Fig. 10.

Plantas terrestres. Rizoma rastrero, subterráneo, sin hojas o sólo con las cicatrices de sus bases; ramas hojosas, numerosas, que se elevan verticalmente desde el suelo, algo separadas, de (4) 8-25 (40) cm de alto. Hojas monomorfas, tupidas, algo carnosas, lineares, agudas, de más o menos 5 mm de largo. Estróbilos raras veces sésiles, de 3-10 cm de largo; pedúnculos generalmente bien marcados, de 0,5-3 cm de largo; bracteosos; esporófilos aovados, acuminados, margen escarioso, de 3 mm de largo.

Distribución geográfica: Desde la Provincia de Arauco hasta la Provincia Antártica Chilena, además en Juan Fernández (Más Afuera). También en Argentina e Islas Malvinas.

Hábitat: Bastante variable; suele encontrarse en partes despejadas con tendencias esteparias, pantanosas o alpinas y también en bosques no muy densos de toda la región valdiviana y magallánica. En nuestro país, se reconocen dos variedades, además de la especie típica; esta división se hace tomando en cuenta el tamaño de la planta.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Cordillera de Nahuelbuta, Trongol Alto, 800 m, 6-III-1966, G. GLEISNER 107 (CONC). PROVINCIA DE MALLECO: Parque Nacional Nahuelbuta, 1.000 m, 5-XII-1964, G. MONTERO 6998 (CONC); Parque Nacional Nahuelbuta, 1.200 m, 24-I-1965, G. MONTERO 7126 (CONC); Parque Nacional Nahuelbuta, 1.400 m, 4-X-1974, G. MONTERO 9388 (CONC); Parque Nacional Nahuelbuta, 1.400 m, 6-XI-1981, G. MONTERO 12087 (CONC); Parque Nacional Nahuelbuta, 1.250 m, 7-I-1968, RICARDI, MARTICORENA Y MATTHEI 1834 (CONC); Parque Nacional Nahuelbuta, 1.250 m, 8-I-1968, RICARDI, MARTICORENA Y MATTHEI 1884 (CONC); Cordillera de Nahuelbuta, camino de Quidico a Relún, 500 m, 7-I-1977, RODRIGUEZ, MARTICORENA Y QUEZADA 1186 (CONC).

LYCOPODIUM PANICULATUM Desv.

Desvaux **in** Poiret, Encycl. Méth. Suppl. 3:543.1813.

Icon. nostra: Fig. 13 a-b.

Plantas terrestres. Rizoma rastrero, dorsiventral, epígeo, clorofílico; ramas laterales estériles abundantes, separadas en 5-10 cm, altas, alcanzando 20-60 cm o más, levantadas, un tanto arqueadas, algo dorsiventrales. Hojas verdes, lineares, agudas, de más o menos 5 mm de largo, delicadas; ramas laterales fértiles menos abundantes, y por lo común más largas que las estériles, levantadas, no arqueadas, con hojas muy finas, ramificadas a su vez. Numerosos estróbilos (hasta 40), de 4-5 cm de largo por 3-4 mm de ancho, pedúnculo bracteoso, de 5-10 cm de largo; esporófilos anchamente aovados, ápice agudo, acuminado, márgenes lacerados.

Distribución geográfica: En los bosques subantárticos, desde la Provincia de Concepción hasta la Provincia Ultima Esperanza. También en Argentina.

Hábitat: Suele ser frecuente en los bosques y matorrales húmedos de Chile austral. Tiene largos rizomas rastreros que llegan a apoyarse en las ramas de los matorrales adyacentes.

Material estudiado

PROVINCIA DE ARAUCO: Contulmo, 30 m, 14-II-1919, K. BEHN s.n.(CONC); Contulmo, 400 m, 23-II-1909, JOHOW s.n. (CONC); Trongol Bajo, 175 m, 2-I-1988, E. RIQUELME 132 (CONC); Parque Nacional Contulmo, 180 m, 9-V-1970, R. RODRÍGUEZ s.n. (CONC). PROVINCIA DE MALLECO: 11,5 km W of Purén, Parque de Turismo, 950 ft. elev., 22-25-I-1961, J. KEEVER GREER 788 (OS).

POLYPODIACEAE

Familia de una amplia distribución en el mundo con alrededor de 40 géneros que incluyen aproximadamente 1.000 especies, casi todas epífitas. En Chile existen 9 especies, que se distribuyen desde la Provincia de Antofagasta hasta la Provincia Antártica Chilena incluyendo Juan Fernández e Isla de Pascua.

Clave para los géneros de Polypodiaceae

1. Rizoma corto, erecto; lámina espatulada, con pecíolo poco diferenciado .... *Grammitis*

1. Rizoma rastrero; lámina lanceolada, lobulada o hasta pinnada, pecíolo diferenciado.

    2. Hojas con escamas peltadas, abundantes; rizoma delgado, fibroso .... *Pleopeltis*

    2. Hojas glabras o con escamas basifijas; rizoma grueso, carnoso .... *Polypodium*



Fig. 10. *Lycopodium magellanicum.* Fig. 11. *Pleopeltis macrocarpa.* Fig. 12. *Polypodium feuillei.* Fig. 13a. *Lycopodium paniculatum.* Fig. 13b. Detalle de los estróbilos.

GRAMMITIS MAGELLANICA Desv.

Desvaux, Ges. Natuf. Freunde Berlin Mag. Neuesten Entdeck. Gesammten Naturk. 5:313.1811.

Icon.: Looser, Revista Univ. (Santiago) 36 (1): fig. 1. 1951.

Plantas terrestres. Pecíolo nulo o muy corto, totalmente glabro; lámina simple, gruesa, glabra, casi crasa, de 4-11 (-18) cm de largo por 2,8-6,5 mm de ancho, linear a linear-lanceolada, ápice redondeado, base atenuada, borde ligeramente reflejo, venas inmersas. Soros elípticos a oblongos, subterminales, formando un ángulo de casi 30 grados con la costa, hasta subparalelos, a veces más, limitados a la mitad superior de la lámina.

Distribución geográfica: En los bosques subantárticos de Chile y Argentina, también en Juan Fernández e Islas Malvinas. Además en Nueva Zelandia y Tristán de Acuña. En Chile crece desde la Provincia de Bío-Bío hasta la Provincia Antártica Chilena.

Hábitat: Crece formando pequeñas colonias cespitosas de numerosos ejemplares entremezclados con musgos, líquenes e himenofiláceas. Viven sobre troncos o rocas en lugares boscosos algo sombríos.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Contulmo, 30 m, 11-I-1919, K. BEHN s.n. (CONC).

PLEOPELTIS MACROCARPA (Bory ex Willd.) Kaulf.

Kaulfuss, Berlin Jahrb. Pharm. Verbundenen Wiss. 21: 41. 1820.

Icon. nostra: fig. 11.

Plantas epífitas. Hojas simples, escamosas, de 6-38 cm de largo; pecíolos distanciados, de 3-6 cm de largo, cilíndricos, con las alas muy angostas que son las prolongaciones de la lámina; lámina lanceolada, atenuada hacia ambos extremos, de 1-2 cm de ancho, coriáceo-carnosa, margen entero, sinuoso a pinnatilobado; escamas numerosas en el hipófilo, suborbiculares a aovado-lanceoladas, peltadas; costa prominente, venación secundaria inmersa. Soros redondos a anchamante elípticos, sin indusio, uniseriados, equidistantes del margen y de la costa, generalmente limitados a la mitad superior de la lámina, protegidos cuando jóvenes por paráfisos peltados.

Distribución geográfica: En América se encuentra desde México, Antillas, hasta Uruguay, Argentina y Chile; además está en Africa, India, Hawaii y Tristán de Acuña. En nuestro país está presente desde la Provincia de Concepción hasta la Provincia de Chiloé; también en Juan Fernández.

Hábitat: Es una especie epífita, de preferencia sobre tronco de árboles viejos en regiones de alta precipitación.

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Contulmo, 30 m, 22-XII-1919, K. BEHN s.n. (CONC); Lago Lanalhue, 25 m, 14-XII-1974, R. RODRIGUEZ 650 (CONC).

POLYPODIUM FEUILLEI Bert.

Bertero, Mercurio Chileno 16: 745. 1829.

Icon. nostra: fig. 12.

Plantas epífitas. Hojas glabras, de hasta 46 cm de largo; pecíolos glabros, articulados al rizoma, cilíndricos, estriados, a veces con dos alas laterales poco pronunciadas, de 4-18 cm de largo; lámina de contorno triangular u ovalado, generalmente pinnatífida, a veces lobulada entera, subcoriácea; segmentos linear-lanceolados u oblongo-lanceolados, de 5-10 cm de largo por (-0,4) 0,8-1 cm de ancho, ápice agudo o redondeado, margen crenulado-serrulado a irregular; venación poco notoria, las venillas forman areola cerca del margen con venillas libres inclinadas;

pinna terminal más grande, dos veces el largo de las laterales. Soros ovalados, de hasta 6 mm de diámetro, determinando un ángulo de aproximadamente 45 grados con la costa.

Distribución geográfica: En los bosques subantárticos de Argentina y Chile. En Chile se extiende desde Fray Jorge (Provincia de Limarí) hasta la Provincia de Magallanes.

Hábitat: Helecho epífito, frecuente sobre los troncos en bosques húmedos. Revela bastante adaptabilidad a climas lluviosos del sur de Chile. Abunda principalmente en las partes bajas desde cerca del mar, pero se remonta a bastante altura, alcanzando aproximadamente los 1.000 metros (Looser, 1951).

Material estudiado:

PROVINCIA DE ARAUCO: Lanalhue, 25 m, 4-IV-1969, CUADRA 60 (CONC); Cordillera de Nahuelbuta, Reserva Forestal Pino Huacho, 800 m, 5-I-1978, E. OEHRENS s.n. (CONC); Entre Ramadilla y San José de Colico, 200 m, 13-V-1989, PEÑAILILLO, RODRIGUEZ Y BAEZA 504 (CONC); Cordillera de Nahuelbuta, El Diamante, a orillas del río Caramávida, 900 m, 14-III-1978, M. QUEZADA 233 (CONC); Lago Lanalhue, 30-XII-1949, M. RICARDI s.n. (CONC). PROVINCIA DE MALLECO: 27 km SE of Colllipulli, 1.200 ft. elev., 12-XI-1960, J. KEEVER GREER 510 (OS); 26 km SE of Collipulli, 1.200 ft. elev., 23-XI-1960, J. KEEVER GREER 517 (OS).

AGRADECIMIENTOS

Los resultados del presente trabajo en gran medida fueron obtenidos gracias al apoyo de la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción, a través de los Proyectos de Pteridophyta de Chile (N° 20.32.03 y N° 20.32.15) y al personal de Guardaparques de las respectivas áreas silvestres estudiadas que controla CONAF. Dejamos especial constancia de nuestra gratitud a los dibujantes del Departamento de Botánica, Sres. Nelson Moya y Pedro Arias, quienes realizaron las ilustraciones de las plantas.

BIBLIOGRAFIA

Diem, J. y Lichtenstein, J. 1959. Las Himenofiláceas del área argentino-chilena del sud. Darwiniana 11(4): 61-760.

Dimitri, J. 1972. La Región de los Bosques Andino-Patagónicos. Sinopsis General. Col. Ci. I.N.T.A. Tomo X. Buenos Aires. 381 pp.

Duek, J. y Rodríguez, R. 1972. Lista preliminar de las especies de Pteridophyta de Chile continental e insular. Bol. Soc. Biol. Concepción 45: 129-174.

Espinosa, M.R. 1936. Apuntes botánicos sobre helechos chilenos. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. 15: 89-106.

Fuenzalida-Ponce, H. 1965. Orografía. In Corfo. Geografía Económica de Chile. 99-151.

Fuenzalida-Villegas, H. 1965. Clima. In Corfo. Geografía Económica de Chile. 7-33.

Godoy, R., Ramírez, C., Figueroa, H. y Hauenstein, E. 1981. Estudios Ecosociológicos en Comunidades Boscosas Valdivianas, Chile. Bosque 4(1): 12-24.

Gunckel, H. 1984. Helechos de Chile. Santiago, Ed. Univ. Chile. 245 pp.

Hajek, E. y Di Castri, F. 1975. Bioclimatología de Chile. Santiago. Univ. Católica Chile. 214 pp.

Holmgren, P., Keuken, W. y Schofield, K. 1981. Index Herbariorum I. The Herbaria of the world. 7th Ed. Bohn, Scheltema y Holkema. 452 pp.

Looser, G. 1930. Las Pteriodófitas de Limache, Provincia de Aconcagua, Chile. Revista Chilena Hist. Nat. 34: 52-59.

Looser, G. 1933. Sobre las Ciateáceas chilenas y en especial sobre *Lophosoria quadripinnata*. Ostenia. Colección de trabajos botánicos dedicados a don Cornelio Osten. Pp. 141-151, 1 lám.

Looser, G. 1936. Los géneros *Pteris* e *Histiopteris* y sus representantes chilenos. Santiago, Imp. Gnadt. 15 pp., 6 láms.

Looser, G. 1944. Sinopsis de los *Asplenium* (Filices) de Chile. Lilloa 10: 233-264, 6 láms.

Looser, G. 1947. Los *Blechnum* (Filices) de Chile. Revista Univ. (Santiago) 2: 7-106, 16 lám.

Looser, G. 1951. El género *Polypodium* y sus representantes chilenos. Revista Univ. (Santiago) 36: 13-82, 16 láms.

Looser, G. 1955. Los Helechos (Pteridófitos) de Chile Central. Moliniana 1: 5-95.

Looser, G. 1958. Clave de los *Blechnum* (Filicales) de Chile. Revista Univ. (Santiago) 43: 123-128, 17 láms.

Looser, G. 1961. Los Pteridófitos o Helechos de Chile. (Excepto Isla de Pascua). I. Revista Univ. (Santiago) 46: 213-262, 17 láms.

Looser, G. 1962. Los Pteridófitos o Helechos de Chile. (Excepto Isla de Pascua). II. Revista Univ. (Santiago) 47: 17-31, 2 láms.

Looser, G. 1968. Los helechos del género *Polystichum* Roth en Chile. Notas preliminares. Anales Mus. Hist. Nat. Valparaíso 1: 49-58.

Reiche, K. 1934. Geografía Botánica de Chile I. (Trad. G. Looser). Santiago, Imp. Universitaria, Chile. 424 pp.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 62, pp. 179-186, 1991

INFRALITTORAL BRYOZOA ASSOCIATED TO MACROALGAE FROM THE FIRST ITALIAN ANTARCTIC OCEANOGRAPHIC EXPEDITION (TERRA NOVA BAY, ROSS SEA)

Briozoos infralitorales asociados a macroalgas provenientes de la Primera Expedición Oceanográfica Antártica Italiana (Bahía de Terranova, Mar de Ross)

A. Rosso*

ABSTRACT

Samples for the study of phytobenthos collected by skin-divers in Terra Nova Bay (Ross Sea) during the First Italian Oceanographic Antarctic Expedition, have shown an abundant bryozoan fauna.

Nearly all the analysed colonies live on the macrophytae. A total of 19 species have been determined with a sharp dominancy of Cheilostomida and a ratio Cheilostomida/Cyclostomida of 2,8.

Among the six zoarial forms which have been found, the membraniporiform is the dominant one.

Specific diversity, calculated by means of the Shannon-Wiener Index, fluctuate between 0,69 and 2,28.

Finally some informations about the growth stages of the observed species and their settlement and colonization strategies, are given.

Keywords: Bryozoa, Antarctica. Benthic ecology.

RESUMEN

Las muestras para el estudio del fitobentos recolectadas por buceo en la Bahía Terranova del Mar de Ross durante la primera Expedición Oceanográfica Italiana Antártica, poseen una abundante fauna briozoológica.

Casi todas las colonias analizadas vivían sobre macrófitas. Se determinó un total de 19 especies con gran predominio de los queilostomados, con una razón Cheilostomida/Cyclostomida de 2,8.

Entre las seis formas zoariales encontradas domina la membraniporiforme. La diversidad específica, calculada mediante el índice de Shannon-Wiener, fluctuó entre 0,69 y 2,28.

Finalmente se entregan algunas informaciones sobre las etapas de crecimiento, fijación y estrategias de colonización de las especies observadas.

RIASSUNTO

Campioni per lo studio del Phytobenthos, prelevati in immersione nella baia di Terra Nova (Mare di Ross) durante la I Campagna Oceanografica Italiana in Antartide hanno mostrato un'abbondante fauna a Briozoi.

Le colonie esaminate sono quasi tutte epifite sulle macroalghe.

Dal punto di vista tassonomico sono state individuate complessivamente 19 specie con una netta prevalenza dei Cheilostomida sui Cyclostomida ed un rapporto fra i due gruppi di 2,8.

Per quanto concerne le forme zoariali sono stati riscontrati 6 differenti habitus con predominanza del tipo membraniporiforme.

La diversità specifica, calcolata mediante l'indice di Shannon-Wiener, ha valori compresi fra 0,69 e 2,28.

Infine, vengono date informazioni sugli stadi di sviluppo delle diverse specie e sulle strategie da loro adottate per la colonizzazione.

* Istituto Policattedra di Oceanologia e Paleoecologia, Catania, Italia.

INTRODUCTION

Most of the present knowledge of the Ross Sea Bryozoans deals with systematic and zoogeographic topics. Often, papers concern the description of the whole Bryozoan fauna collected during great Antarctic Oceanographic Expeditions (KIRKPATRICK, 1902; THORNELY, 1924; LIVINGSTONE, 1928 and, successively HASTINGS, 1943; BORG, 1944, ROGICK, 1965). Recently, though, HAYWARD and THORPE, during their revision of the Bryozoans stored in the British Museum, have introduced some genera and species which are new to this sea (HAYWARD & THORPE, 1988a; 1988b; 1988c; 1988d; 1989a; 1989b). Finally, during the eighties some papers (WINSTON, 1983; HAYWARD & TAYLOR, 1984; MOYANO, 1984; ROSSO, 1990) exclusively dealing with the Ross Sea Bryozoans communities, were published.

The present paper represents a contribution to the knowledge of the Bryozoans living on the Infralittoral rocky bottoms of the Terra Nova Bay together with the algal communities characterized buy the lack of the large algae such as *Phyllogigas grandifolius* and *Desmarestia menziesi (*DI GERONIMO & ROSSO, 1990; CORMACI *et al.*, 1990) which are common in the neighbouring northern localities like the Adelie Land (ARNAUD, 1974).

MATERIALS

The samples studied were collected during the First Italian Oceanographic Expedition carried out in the 1987-88 austral summer, in the frame of the Benthic Program directed by Prof. S. Di Geronimo.

Nearly all the samples were collected by a skin-diver (Prof. Scammacca) using the method of the standard surface scraping all vegetal and animal organisms living on a surface of 400 cm^2; only one sample, consisting of material thrown up from the bottom, was hand-collected on the shore (DI GERONIMO & ROSSO 1990; CORMACI *et al.*, 1990).

The samples pertain to the littoral zone, from the Supralittoral Zone to a depth of 35 metres along lines orthogonal to the shoreline, located between the Terra Nova Italian Base, to the North, and Cape Russell, to the South.

The material was preserved in 4% seawater formaldehyde and destined essentially to floristic and vegetational studies as well as faunistic analysis. The samples were mainly sorted at the Istituto e Orto Botanico and partially at the Istituto Policattedra di Oceanologia e Paleoecologia of Catania University.

The samples consist essentially of Algae, some encrusted with Bryzoan and Hydrozoan colonies, Sponges and several Forams.

Among the organisms living within the algal communities *Laevitorina antarctica* (Mollusca, Gastropoda) is particularly abundant. The asteroid *Odontaster validus* and the echinid *Sterechinus neumayeri* whose aculei are sometimes colonized by bryozoans are present with several specimens. Moreover, diatoms are the best represented and most abundant organism in all the samples and cover, as a nearly continuous felt, both the rocky bottom and all other organisms.

Only one sample comprises part of the rocky substratum which is colonized by bryozoans, hydrozoans and algae.

Nineteen of these samples hold bryozoan faunas (Table 1). They are essentially the deepest ones, collected in the lower part of the Upper Infralittoral and in the Lower Infralittoral. On the contrary, samples taken at depths shallower than 4 metres do not contain bryozoans (nor the macroalgae that they more frequently colonize) but exclusively diatoms or very small algae such as *Ulotrix flacca, Prasiola crispa*, *Erythrotrichia cornea*, *Ballia callitrichia*, etc...(CORMACI et al., 1990).

Bryozoan communities are sometimes particularly abundant and, where present, colonize specimens of *Iridea cordata*, *Plocamium cartilagineum*, and, especially, *Phyllophora antarctica* which are the only represented macroalgae. The latter species is the most frequently and densely colonized. *Iridea cordata*, on the contrary, preset bryozoan colonies only on the oldest parts of its *thalli*, near the base, whereas *Plocamium cartilagineum* is colonized

only on the strongest branches, usually cylindrical and filiform which allow the epibionts to grow in all directions forming globular colonies (cf. HARMELIN, 1976). Besides the algae, bryozoans sometimes colonize the aculei of *Sterechinus neumayeri* and hydrozoans too.

RESULTS

A total number of 19 bryozoan taxa were found (Table 2): 14 of them were determined at a specific level and 5 only at a generic level because they were represented exclusively by very small fragments or by very young colonies whose determination is very difficult, especially for Cyclostomes.

The Cheilostomida is the most important group with 14 species, equally distributed between Anascina and Ascophorina (36.84% each), while Cyclostomida, represented by 5 species, show a dominance of 26.32%, with a ratio Cheilostomida/Cyclostomida of 2.8.

Celleporella antarctica and *Harpecia spinosissima* are the most frequent species and, together with *Beania livingstonei* are the dominant ones too; *Ellisina antarctica*, *Lichenopora tubicen* and Tubulipora sp. follow, while all the other species are present in a few number of samples showing few or rare specimens, or even a single fragment (for instance, *Notoplites* sp.).

Six zoarial forms have been found. The most frequent type is the membraniporiform shown by 12 species (63.16%) followed by the cellariform one (with 3 species and a dominance of 15.79%); all the other zoarial growth forms (viz vinculariform, reteporiform, buguliform and celleporiform), represented by a single species achieve a dominance of 5.26%. The prevalence of membraniporiforms become still more evident at specimen level. Nearly all other zoarial forms, in fact, are represented by a single specimen.

Most of the species found have already been quoted for the Ross Sea, with the exception of the Cyclostomida *Lichenopora tubicen*, the Cheilostomida Anascina *Harpecia spinosissima* and the Cheilostomida Ascoforina *Fenestrulina proxima*.

DISCUSSION

The number of species found (19) in the studied samples is low in comparison to the hundred or so listed for the same area in front of the Terra Nova Bay (ROSSO, in progress) and the 150 or so known for the Ross Sea as a whole.

This number is low even in comparison with the communities living in the area and at similar depths (10-40 metres): MOYANO (1984), in fact, has found 46 species living on panels submerged for a period of 10 years near Cape Armitage (McMurdo Sound, Ross Sea).

As regards the ratios between the different taxonomic groups, it can be pointed out that the dominance of the Cyclostomida (26.32%) is very close to that (28.26) calculated by MOYANO (1984). Such dominances, as already pointed out by MOYANO (1984), however, are much higher that the 11.23% calculated considering exclusively the endemic Bryozoan fauna quoted by ROGICK (1965). The observed difference becomes extreme taking into account only the Ross Sea for which ROGICK (1965) quotes 80 Cheilostomida endemic species and only one species pertaining to the Cyclostomida (0.01%).

The dominance of Cheilostomida found might be explained by the lower endemicity generally shown by Artarctic Cyclostomida as well as to the scarsity of data concerning this group which is probably present in the Antarctic waters with a number of species higher than that which is at present known. In a single sample, collected at a depth of 220 metres, near Cape Washington (Ross Sea), in fact, Cyclostomida reach 6% (ROSSO, 1990) and their dominance seems to be higher in the Terra Nova Bay (ROSSO, in progress). Moreover, it is noteworthy to point out that the lower values of the ratio Cheilostomida Cyclostomida have been calculated for Bryozoan communities living in shallow waters and colonizing artificial substrata submerged for a relatively short time or natural substrata such as the algal thalli which, very probably, have a seasonal growth (SCAMMACCA, pers. com.), above all at shallower depths. Both are, therefore, recently settled communities which have not yet reached a mature and well structures stage, predominantly made up by opportunistic and widely-spread species largely

represented (MOYANO, 1984) by Cyclostomes and some Cheilostomes such as *Celleporella antarctica.*

As regards the biogeographic affinity, 9 of the 13 taxa determined at the specific level are endemic (69.23% and only 4 (30.77%) are common to the Arctic and Subantarctic areas (*Tubulipora tubigera*, *Ellisina antarctica*, *Micropora brevissima* and *Fenestrulina proxima*). These data substantially agree with the known literature and are very close to that of the 7% quoted for McMurdo Sound Bryozoan fauna by MOYANO (1984).

A sharp compositional homogeneity of the Bryozoan fauna is shown by the analysis and the comparison of the species list of the studied samples from which it is possible to make the following observations:

1) First of all, two groups of species are distinguishable:
   — The first is made up by *Celleporella antarctica*, *Harpecia spinosissima*, *Ellisima antarctica*, *Tubulipora* sp., *Beania livingstonei* and *Lichenopora tubicen*; these species show a high frequency and have been found respectively 18, 18, 14, 13, 11 and 9 times.
   — The second group, on the contrary, comprises taxa which have been rarely found; most of them are only present in one sample.

   Moreover, it is interesting to point out that some of the species, which are among the most frequent in the studied samples, are also very frequent on the panels analysed by MOYANO (1984). These are *Celleporella antarctica* and *Beania livingstonei. Harpecia spinosissima*, on the contrary, not quoted by MOYANO (1984) is present in all the Terra Nova Bay samples.

2) Nearly all the species found show very small colonies with the exception of some specimens of *Harpecia spinosissima* and of *Celleporella antarctica.* Also *Ellisina antarctica* and *Micropora brevissima* living on the rocky substrata collected in the 880535 station reach large sizes, probably in relationship with the persistence of their substratum in all the seasons. Moreover, several regenerated zooids have been observed in such colonies. The two most frequent species (*Harpecia spinosissima* and *Celleporella antarctica*) also show a very great number of ancestrulae which tend to settle on the younger portions of the macrophytae or, sometimes, lie near the larger and older fertile colonies which have probably already yielded their larvae. These two species, in fact, reach their maturity very early in astogeny and, often, even very small colonies show ovicells and embryos. MOYANO and GORDON (1980) have found ovicells from the fourth or fifth zooid of young *Celleporella artarctica* colonies that would show that this species is an r strategist (MOYANO, 1984). The observed patterns of reproduction allow us to infer that *Harpecia spinosissima* also adopt such a strategy, probably amplified by the larval settlement all around parent colonies. This latter event, together with the early maturity of colonies, could permit a further shortening of the time necessary for sexual reproduction and a quick colonization of the new environment.

   Fertile colonies are shown not only by some of the most frequent species such as *Ellisina antarctica* and *Lichenopora tubicen* but also by some rare taxa such as *Micropora brevissima* and *Idmidronea* sp.

   Osthimosia milleporoides, *Sertella* sp. and, in particular, Cyclostomida species, on the contrary, show only very young colonies or exclusively ancestrulae, as in the case of *Crisia* sp. and *Tubulipora* sp.

3) It has been possible to note a certain selection relative to the substratum. Nearly all the species found, in fact, settle on *Phyllophora antarctica*, that is the most colonized alga; *Iridaea cordata*, on the contrary, is exclusively colonized by *Celleporella antarctica* and *Harpecia spinosissima.* Moreover, these latter species reach their largest sizes on this alga and acquire a very regular round shape owing both to the morphology of *Iridaea cordata* with very large, foliaceous *thalli* and to the apparent lack, in the studied communities, of a strong spatial competition. Finally *Plocamium cartilagineum*, is nearly

TABLA 1. List of the studied samples with the geographic co-ordinates of the starting points of the lines along which they were collected. For each sample, the collected and colonized macrofite have been quoted: * = *Phyllophora antarctica*; $ = *Plocamium cartilagineum*; § = *Iridaea Cordata.*

LINE NUMBER	LATITUDE (S)	LONGITUDE (E)	LOCALITY	SAMPLES	DEPTH (m)	OBSERVED MACROPHYTAE	COLONIZED MACROPHYTAE
0	74° 45,10'	164° 07, 04'		880012	12	*	*
				880022	22	*	*
1	74° 44, 80'	164° 04, 40'		880122	22	*	*
				880133	33	* $	*
2	74° 46,70'	163° 58, 40'	Penguin Bay	8802sp.		* $ §	$ §
3	74° 45,70'	164 ° 03, 60'		880312	12	* $ §	*
				880322	22	*	*
4	74° 50, 80'	164° 00, 05'		880412	12	§	§
5	74° 41, 70'	164° 07, 05'	Base Camp	880535	35	*	*
6	74° 30, 90'	165° 30, 00'	C. Washington	880606	6	* §	* §
				880612	12	* $	*
7	74° 54, 00'	163° 54, 70'	C. Russell	880715	15	* $ §	*
8	74° 54, 50'	163° 42, 00'	Inexpressible	880804	4	* $ §	* $
				880810	10	$ §	$ §
10	74° 40, 15'	163° 42, 00'	Gerlache Inlet	881006	6	* $ §	$
				881015	15	* $	* $
				881025	25	*	*
				12-2-05	5	* §	* §
				12-2-10	10	*	*

TABLE 2. Systematic list of Bryozoans collected in the Terra Nova Bay Infralittoral Algal communities.

SAMPLES	88 O2 sp	88 O8 O4	12 O2 88	88 O6 O6	88 10 O6	12 O2 88	88 O8 10	88 O3 12	88 O4 12	88 O6 12	88 OO 12	88 10 15	88 O7 15	88 O1 22	88 OO 22	88 O3 22	88 10 25	88 O1 33	88 O5 35
DEPTH (m)		4	5	6	6	10	10	12	12	12	12	15	15	22	22	22	25	33	35
NUMBER OF SPECIES	3	5	6	5	5	9	4	6	2	4	5	9	5	2	5	5	9	9	10
SPECIES																			
Crisia sp.																	+		
Tubulipora (?) *tubigera* (BUSK)					+														
Tubulipora sp.		+	+	+		+		+		+	+	+			+	+	+	+	+
Idmidronea sp												+							
Lichenopora tubicen BORG		+	+	+		+	+	+				+	+						+
Ellisina antarctica HASTINGS		+	+	+	+	+	+	+				+	+		+	+	+	+	+
Harpecia spinosissima (CALVET)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Micropora brevissima WATERS						+						+					+	+	+
Beania livingstonei HASTINGS					+	+		+		+	+	+	+		+		+	+	+
Camptoplites bicornis (BUSK)	+																	+	
Notoplites tenuis (KLUGE)			+																
Notoplites sp.																		+	
Porella antarctica POWELL						+						+					+		+
Microporella stenoporta HAY. & TAY.																			+
Frenestrulina proxima (WATERS)						+										+		+	
? *Hippothoa* sp.																			+
Celleporella antarctica MOY. & GORD	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sertella sp.											+								
Osthimosia milleporoides (CALVET)																	+		

exclusively colonized by *Celleporella antarctica* which forms very small colonies growing in a pseudovinculariform habitus well adapted to the filiform shape of this alga.

4) The bryozoan fauna which settle directly on the rocky substratum of the 880535 station and that observed on the Algae are substantially the same. A single species, *Microporella stenoporta*, has been found exclusively in this sample.

5) The values of the specific diversity, calculated for each sample by means for the Shannon-Wiener index, fluctuate between 0.69 and 2.28 although most is comprised between 1.38 and 1.79. It is interesting to point out that specific diversity generally increases with depth. Finally, the group of samples which show the lowest values of specific diversity is essentially characterized by the exclusive presence of the most frequent species which are, probably, the first pioneer species whose settlement is successively followed by the others.

ACKNOWLEDGEMENTS

I will thank Proff. S. Di Geronimo of the Istituto Policattedra di Oceanologia ed Ecologia and B. Scammacca of the Istituto e Orto Botanico of the Catania University for collecting materials and for the useful descussions. The manuscript has been critically reviewed by Prof. S. Di Geronimo and Prof. H.I. Moyano of the Departamento de Zoologia of the Concepcion Universiy (Chile) to whom I am particularly indebted.

This study has been financially supported by E.N.E.A., Progetto Nazionale Ricerche in Antartide, Expedition 1987-88.

P.N.R.A., Oceanographic Biology Sector, Program on Benthic Communities, Unit of Catania, Responsible Prof. S. Geronimo. Paper n. 9.

REFERENCES

Arnaud P.M. (1974). Invertébrés marins des XII e XV Expéditions Antartiques Française en Terre Adélie. I. Introduction et remarques sur les conditions de prélèvement. Téthys, Supplement 4: 3-8.

Borg F. (1944). The Stenolaematous Bryozoa. Further Zool. Results of the Swedisth Antarctic Expedition, 1901-1903, 3(5): 1-276.

Cormaci M., Furnari G., Scammacca B. (1990). Data report on seaweed from Terra Nova Bay (Ross Sea) Antarctic. Nat. Sc. Com. Ant. Ocean Camp. 1987-88, Data Rep. (1990) I: 445-453, 3 Tabs.

Di Geronimo I. & Rosso A. (1990). First Italian Oceanographic Expedition in the Ross Sea. Antarctica. Benthos: A preliminary Report. Nat. Sc. Com. Ant. Ocean. Camp. 1987-88. Data Rep. (1990) I: 407-421, 1 Fig., 3 Tabs.

Harmelin J.G. (1976). Le sous-ordre des Tubuliporina (Bryozoaires Cyclostomes) en Méditerranée. Ecologie et systematique. Mem. Inst Oceanogr., 10: 1-326, 50 Figs., 38 Pls.

Hastings A.B. (1943). Polyzoa (Bryozoa) I. Scrupocellariidae, Epistomidae, Farciminaridae, Bicellariellidae, Aeteidae, Scrupariidae. Discovery Rep. 22:301-510.

Hayward P.J. & Taylor P.D. (1984). Fossil and recent Cheilostomata (Bryozoa) from the Ross Sea. Antarctica. Journ, of Natural History, 18: 71-94.

Hayward P.J. & Thorpe J.P. (1988c). Species of *Arachnopusia* (Bryozoa: Cheilostomata) collected by Discovery Investigations. Journ. of Natural History, 22: 773-799, 7 Figs.

Hayward P.J. & Thorpe J.P. (1988d). A new family of Cheilostome Bryozoa endemic to Antarctica. Zool. Journ. of Linnean Society, 93: 1-18, 6 Figs.

Hayward P.J. & Thorpe J.P. (1989a). Membraniporoidea, Microporoidea and Cellarioidea (Bryozoa, Cheilostomata) collected by Discovery Investigations. Journ. Nat. Hist., 23:913-959, 14 Figs.

Hayward P.J. & Thorpe J.P. (1989b). Systematic notes on some Antarctic Ascophora (Bryozoa, Cheilostomata). Zool. Scripta, 18 (3): 365-374, 4 Figs.

Hayward P.J. & Thorpe J.P. (1988a). Species of *Chaperiopsis* (Bryozoa, Cheilostomata) collected by Discovery Investigations. Journ of Natural History, 22: 45-69, 6 Figs.

Hayward P.J. & Thorpe J.P. (1988b). New genera of Antarctic Cheilostome Bryozoa. Can Biol. Mar., 29: 277-296, Roscoff, 5 Pls.

Kirkpatrick R. (1902). Polyzoa. Report on the Collections of Natural History Made in the Artarctic Region during the Voyage of the "Southern Cross". Rep. Coll. nat. Hist. Southern Cross, London: 286-289.

Livingstone A.A. (1928) "The Bryozoa, Supplementary Report". Australas. Antarctic. Exped. Scient. Results. Ser. C. Zool. Bot. 9 (1): 1-93, 20 Figs., 7 Pls.

Moyano G.H.I. (1984). On small Bryozoan collection from near Ross Island, Antarctica. INACH, Ser Cient., 31: 74-83, 1 Tab.

Moyano G.H.I & Gordon D.P. (1980). New species of Hippothoidae (Bryozoa) from Chile, Antarctica and New Zealand. J.R. Soc. N.Z. 10 (1): 75-95, 8 Figs., 2 Tabs.

Rogick M.D. (1965). Bryozoa of the Artarctic. pp. 401-413, 1 Fig. 3 Tabs. In Biogeography and ecology in Antarctica ed. Van Oye P. e Van Mieghten J. Monographiae Biologicae, The Hague, Junk, 15: 762 pp.

Rosso A. (1990). Bryozoan community of IB3 Station (Ross Sea, Antarctica). Nat. Sc. Com. Ant. Ocean. Camp,. 1987-88. Data Rep. (1990) I: 423-438, 8 Figs. 1 Tab., 2 Pls.

Thornely L. (1924). Polyzoa. Sci. Reports Mawson's Australias Antarctic Exped. 1911-14, Ser C. Zool. Bot., 6 (6): 1-23, 5 Figs.

Winston J.E. (1983). Patterns of growth, reprodution and mortality in the Bryozoans from the Ross Sea, Antarctica. Bull. Mar. Sc. 33 (3): 688-702, 17 Figs.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 62, pp. 187-188, 1991

GNATHOPHAUSIA GRACILIS SHUM, 1875 EN AGUAS CHILENAS (MYSIDACEA, LOPHOGASTRIDAE)

Gnathophausia gracilis Shum, 1875 in Chilean waters. (Mysidacea, Lophogastridae)

RAÚL SOTO M.* y MARCO A. RETAMAL**

ABSTRACT

Gnathophausia gracilis Shum, 1875 identified from samples collected off Iquique corresponds to the first record in Chilean waters.

RESUMEN

Gnathophausia gracilis Shum, 1875 identificado de muestras recolectadas fuera de Iquique corresponde a su primer registro en aguas chilenas.

INTRODUCCION

Mediante el uso de redes de arrastre ha sido posible recolectar crustáceos preabismales pelágicos y bentónicos, entre los cuales fue identificada *Gnathophausia gracilis*; especie característica del batipélagos, lo cual constituye el primer registro en aguas chilenas.

* Depto. de Ciencias del Mar, Universidad Arturo Prat, Iquique.

** Depto. de Oceanología, Universidad de Concepción, Concepción.

DESCRIPCION

Rostro largo con tres hileras de espinas, una dorsal y dos laterales, en la base del rostro existe una cresta prominente con una gran espina y dentículos menores. Región anterolateral provista de espinas branquiostegales cuyas bases presentan procesos aliformes grandes. Con una quilla dorsal que termina en un diente dirigido hacia arriba, existen otras a ambos lados de la región distal del caparazón. El abdomen que presenta seis pleómeros más el telson, es ligeramente comprimido y armado con siete espinas dorsales que se distribuyen dos en los segmentos 1 y 2 y una en los segmentos 3, 4 y 5. Pleuras abdominales armadas con dos pequeñas espinas marginales; el sexto segmento lleva, además, un diente sobre el ángulo infero posterior. Telson con un extremo distal provisto de cuatro dientes termi-

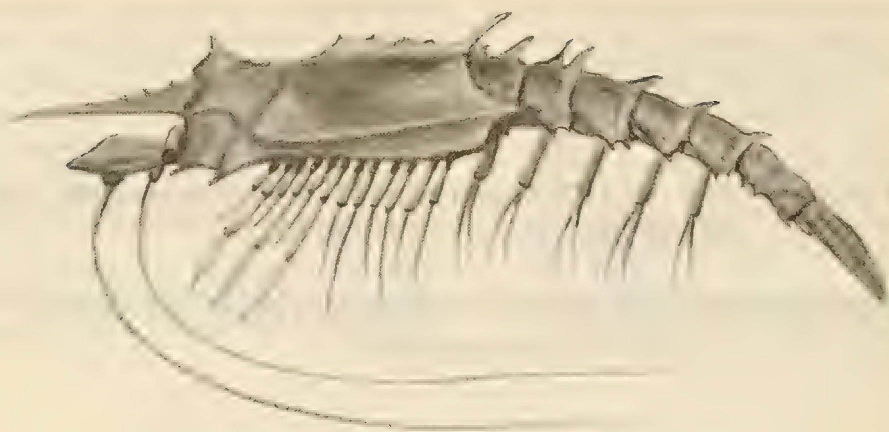


FIG. 1. *Gnathophausia gracilis.*

nales y dientes laterales. El margen interno de los urópodos presenta seis espinas fuertes dirigidas hacia abajo.

El ejemplar identificado, de un rojo intenso, presenta las siguientes características morfométricas (Fig. 1):

L.C.	18.0 mm
L. Rostro	11.0 mm
A.C.	9.1 mm
L. Telson	9.7 mm
L. Total	50.9 mm

Distribución geográfica y batimétrica:

De acuerdo a Méndez (1975) esta especie se distribuye principalmente en mares tropicales: Océano Atlántico; Océano Indico; Pacífico Oriental; Golfo de Panamá, alrededor de las islas Galápagos y norte del Perú; en el Pacífico central (alrededor de Filipinas y Archipiélago de las Indias Orientales). Rango batimétrico conocido varía entre: 700 - 4.000 m.

Discusión y conclusiones:

El género *Gnathophausia* se encuentra representado en aguas chilenas por dos especies *G. gigas* colectada en la Trinchera Chile Perú y por *G. gracilis* colectada frente a Iquique, que corresponden a especies batipelágicas, de color rojo intenso.

G. gracilis constituye el primer registro efectuado en aguas chilenas.

BIBLIOGRAFIA

Méndez G., M., S. Guadalupe S. & P. Aguilar F. (1975). Notas sobre Crustáceos del Mar Peruano - II: *Gnathophausia gracilis* W. Shum. 1875 (Mysidacea Lophogastridae) - III: *Eryoneicus* sp. (Decapoda, Macrura, Polychelidae). Anales Científicos UNA, 13 (1-2): 13-18.

Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile. Tomo 62, pp. 189-193, 1991

NUTRICION MINERAL Y COEFICIENTE DE RENDIMIENTO DE *EICHHORNIA CRASSIPES* (MART) SOLMS*

Mineral nutrition and yield coefficient in *Eichhornia crassipes* (Mart) Solms*

MARGARITA VÉJAR P**, VÍCTOR DELLAROSSA S.** y JAIME CÉSPEDES***

ABSTRACT

It is shown that nitrogen is the most important growth limiting nutrient for *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms cultivated under laboratory conditions from the flowering to the onset winter dormancy.

The species was tested as a biological depleting agent of nitrogen enriched water with a yield of 24.0 mg (dry weight)/mg N-NO_3^-/l.

Experiments carried out at different salinities showed that *E. crassipes* can tolerate up to ca. 7.5 g/l NaCl.

KEYWORDS: *Eichhornia*, eutrophication, nitrogen.

RESUMEN

Se demuestra que el nutriente limitante más importante para el crecimiento de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms., bajo condiciones de laboratorio y en el lapso comprendido entre el período de floración y el de latencia de invierno, es el nitrógeno.

Se ensaya la potencialidad de la especie como depuradora biológica de aguas enriquecidas en nitrógeno determinando un coeficiente de rendimiento de 24.0 mg (p.s.)/mg N-NO_3^-/l.

Cultivos realizados a diferentes salinidades indican que *E. crassipes* puede tolerar hasta 7.5 g/l de NaCl.

INTRODUCCION

E. crassipes, una planta acuática flotante, conocida con el nombre de "jacinto o lirio de agua" es considerada uno de los colonizadores más exitosos del mundo vegetal. Su propagación a través del mundo se atribuye a su gran tolerancia ambiental, adaptabilidad morfológica, estrategia reproductiva y elevada productividad. El rápido crecimiento y alta tasa de reproducción vegetativa de esta planta, considerados entre los mayores del planeta (Dinges, 1982), la han convertido en una peste en muchos lugares del mundo.

E. crassipes ha invadido algunos lagos ubicados en el radio urbano de la ciudad de Concepción. Su crecimiento se ha favorecido por el enriquecimiento sostenido en nutrientes del agua de estos lagos, producto del vaciado de desechos de las poblaciones ubicadas en el entorno.

* Investigación financiada por el Proyecto 20.32.18, Dirección de Investigación, Universidad de Concepción.

** Depto. Botánica. Casilla 2407. Concepción.

*** Depto. Ingeniería Química. Casilla 156-C, Concepción.

Se ha demostrado que *E. crassipes* es muy sensible al aumento de nutrientes. Un incremento en la concentración de nitrógeno del agua origina un aumento en el número de plantas, el que puede llegar a representar más de un cien por ciento de aumento del peso seco (Widyanto y Soerjani, 1974).

El incremento de la contaminación de las aguas continentales en el mundo y la gran productividad de esta planta, interpretada tanto como aumento en número de plantas como de raíces, ha llevado a numerosos investigadores a realizar diferentes estudios tanto para llevar a cabo un control de las poblaciones mediante métodos mecánicos, químicos o biológicos, como para encontrar usos adecuados a la biomasa generada (alimento para animales, fertilizantes, fuente de energía y depuradora de aguas polucionadas).

La factibilidad de usar el jacinto de agua para resolver problemas de eutroficación en lagos y ríos ha sido objetivo de numerosos estudios. La elevada concentración de nutrientes en las aguas de desecho de una ciudad representa una alta energía potencial y *E. crassipes* es capaz de absorber e inmovilizar como biomasa el exceso de nutrientes a una tasa muy alta, disipando a un costo muy bajo la energía del agua contaminada (Junge, 1989).

En Chile, la producción de biogas a partir del jacinto está en fase de investigación (Saavedra, 1985), así como su incorporación en algunos procesos experimentales de purificación industrial (Céspedes, 1989).

El propósito de este trabajo es determinar, bajo condiciones experimentales, cuáles son los nutrientes más importantes en el crecimiento de *E. crassipes* y el rango de tolerancia a la salinidad. Esto último, de importancia por la posible utilización de la planta como depuradora de aguas en áreas estuarinas.

MATERIALES Y METODO

Las plantas utilizadas en los diferentes experimentos se obtuvieron de una población de *E. crassipes* ubicada en el lago Las Tres Pascualas (36° 49'S; 73° 03'O).

Durante el transcurso de los experimentos se mantuvo cultivos de *E. crassipes* en condiciones de invernadero. De estos cultivos se seleccionó ejemplares para los diferentes tratamientos. La selección se realizó en forma semicuantitativa, por uniformidad de tamaño (largo total), número de hojas (3) y biomasa radicular.

El diseño experimental se hizo según la técnica del factor carencial que elimina el efecto directo de cada factor estudiado y simultáneamente, el de todas sus interacciones con los demás factores (Gastó, 1979).

Se ensayó la carencia de los principales cationes (calcio, magnesio, potasio, fierro) y aniones (nitrógeno, fósforo, azufre). Los diferentes tratamientos incluyen además dos tratamientos testigos, uno completo con adición de todos los nutrientes y otro sin nutrientes.

Los ejemplares seleccionados (plantas pequeñas con tres hojas, una en desarrollo) se colocaron en recipientes de plástico de 0.5 litros de capacidad. En cada recipiente se pusieron tres plantas a través de perforaciones en las tapas. El medio de cultivo utilizado fue Hoagland al cien por ciento (Machliss y Torrey, 1959). El nivel del líquido se mantuvo constante agregando agua destilada.

Los experimentos se realizaron en invernadero con un fotoperiodo de luz natural y a una temperatura de ca. 18 $\pm$ 3° C.
El mismo diseño experimental se repitió para los estados de floración, post-floración y latencia invernal.

Al término de cada experimento se determinó peso húmedo, peso seco y área foliar. El contorno de cada lámina foliar se dibujó sobre papel y el área se determinó con un planímetro polar.

Los resultados se presentan como valores relativos respecto del tratamiento completo (Gastó, 1979).

Manteniendo el mismo diseño experimental con tres réplicas se ensayó un gradiente de nitrógeno inorgánico y uno de salinidad. Las concentraciones de N-NO_3^- fueron de 56, 112, 168, 196 y 224 mg/l (4, 8, 12, 14 y 16 mM, respectivamente). Los resultados obtenidos permitieron calcular el coeficiente de rendimiento para el nitrógeno. Las diferentes salinidades se obtuvieron con diferentes concentraciones de medio Hoagland: normal, doble y triple, que corresponden a 3.75, 7.50 y 11.25 g/l, respectivamente. Las respuestas de crecimiento permitieron obtener el límite de tolerancia de *E. crassipes* a la salinidad.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de las experiencias de nutrición mineral en los tres estados fisiológicos estudiados, se muestran en la Fig. 1. Para los tres estados de desarrollo se han graficado el peso seco y el área foliar relativos, respecto del peso seco y área foliar del testigo completo (Fig. 1-I y Fig. 1-II, respectivamente) después de 20 días de tratamiento.

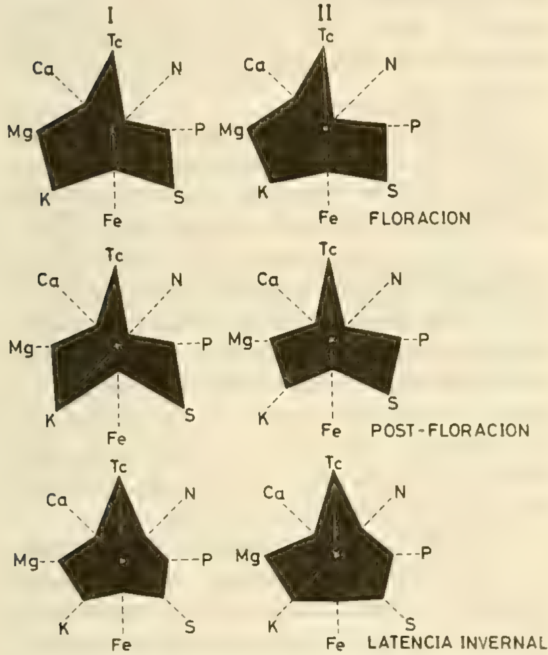


FIG. 1. Diagrama comparativo de la carencia de cationes y aniones en el crecimiento de *E. crassipes*. En la Fig. 1-I se han graficado los porcentajes relativos de peso seco en relación con el tratamiento completo (Tc = 100%) y en la Fig. 1-II, los porcentajes relativos del área foliar, en los períodos de floración, post-floración y latencia invernal.

El nitrógeno es el nutriente más importante para el crecimiento y desarrollo de *E. crassipes*. El calcio y el fierro le siguen en importancia. En los tres estados de desarrollo se manifiesta la misma tendencia.

Los resultados obtenidos de las experiencias realizadas con un gradiente de nitrógeno inorgánico muestran que la biomasa de *E. crassipes* está directamente correlacionada con la concentración de nitratos en el medio, especialmente en el rango de concentraciones comprendido entre 100 y 250 mg N-NO_3^-/l. El análisis de regresión indica que 1 mg de N-NO_3^- sustenta una biomasa de 24.0 mg (p.s) de planta (Fig. 2). Como los tejidos de esta especie contienen un 95 por ciento de agua, la relación en peso húmedo es de ca. 485 mg de biomasa.

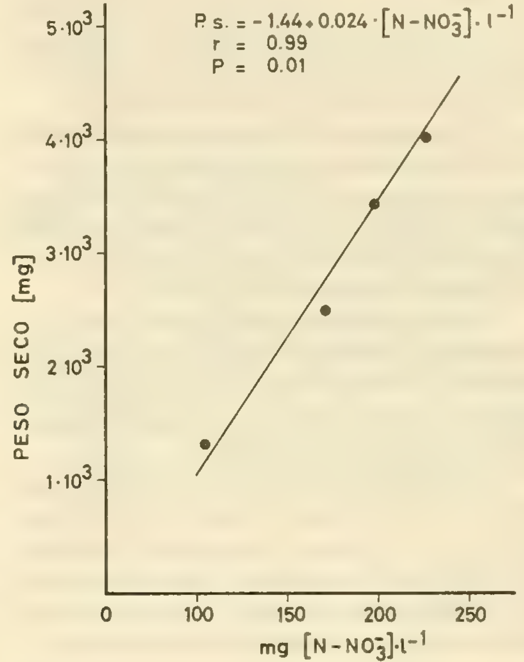


FIG. 2. Crecimiento de *E. crassipes*, expresado como peso seco, en un gradiente de concentraciones de nitrógeno a la forma de nitratos.

El crecimiento de *E. crassipes*, determinado como peso seco y área foliar, en un rango de salinidades indica una relación inversamente proporcional entre ambos parámetros. Para el peso seco se encontró una relación: P.s. $= 3.6 - 0.625 \cdot X$; $P < 0.01$ y para el área foliar: A.f. $= 460 - 37.0 \cdot X$; $P < 0.1$

DISCUSION

Todo vegetal requiere de un adecuado y constante suministro de nutrientes para la formación de nuevos tejidos. Durante su vida, una planta experimenta variaciones de forma, peso, volumen y tanto sus necesidades como sus res-

puestas respecto a determinados nutrientes también cambian continuamente. Estas variaciones nutricionales no son graduales ni continuas, hay intervalos o fases de desarrollo donde experimentan profundos cambios. Existen también períodos críticos o intervalos durante los cuales el organismo presenta la mayor sensibilidad a un factor y en los que sus efectos son más severos.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, las experiencias de nutrición mineral se repitieron utilizando plantas en tres fases de desarrollo, floración, post-floración y latencia invernal.

A fines de marzo y en un lapso de aproximadamente dos semanas, todas las plantas entran simultáneamente en fase de floración. Ocurren cambios profundos en el metabolismo de la planta ya que áste se orienta completamente hacia la formación de unidades de dispersión.

El nitrógeno limita el crecimiento de *E. crassipes* en las tres fases de desarrollo estudiadas y el efecto de su carencia es más severo en la etapa de floración. Fierro y calcio tienen mayor importancia en la fase de post-floración.

La abundancia de estos nutrientes en lagos hipertróficos, como por ejemplo Las Tres Pascualas, podría explicar la distribución diferencial de la especie en los cuerpos de agua de la región. El crecimiento de esta especie se ha favorecido en aquellos lagos con entradas de aguas servidas.

La cantidad de biomasa factible de ser sintetizada por una planta a partir de una cantidad conocida de nutrientes limitante, se puede calcular si se conoce el coeficiente de rendimiento (Yn) para este nutriente. El Yn calculado en el estudio es de 24, valor muy similar al que obtienen Musil y Breen (1977) para la misma especie. Estos autores complementaron su estudio con el cálculo de la constante de Michaelis (Km= 21.74 mg $N\text{-}NO_3^-/l$).

Mercado (1979) señala que el jacinto puede absorber entre 50 y 100 ppm de $N\text{-}NH_4^+$ en el lapso de 15 a 21 días, 50 ppm de $N\text{-}NO_3^-$ en 23 días y entre 13 y 25 ppb de $P\text{-}P0_4^=$ en 5 semanas, Wolverton y Mc Donald (1979) ponen en evidencia también la capacidad de la planta para incorporar nitrógeno inorgánico.

Todos los antecedentes indican que *E. crassipes* posee una elevada capacidad para absorber nutrientes e inmovilizarlos como biomasa. Numerosos autores sugieren su aplicación en el tratamiento de aguas residuales industriales. (Sculthorpe, 1967; Wolverton y Mc Donald, 1979; Morand y Blake, 1987; Soerjani, 1987; Junge, 1989).

Dinges (1982) presenta algunos diseños de cómo operar con la fitomasa de *E. crassipes* utilizando el definido comportamiento estacional de la productividad de la especie.

La extracción de la planta en lagos hipertróficos deja una elevada oferta de nitrógeno para el resto de las especies, lo que explicaría la aparición de floraciones de microalgas, especialmente de *Microcystis aeruginosa*, especie que tiene un Yn de 31.5, valor que es mayor al del jacinto de agua.

La utilización directa de la biomasa formada presenta algunos inconvenientes ya que la planta acumula también elementos como plomo, cadmio, mercurio (Wolverton y McDonald, 1975).

Por otra parte Dinges (1932) señala incompatibilidad entre una máxima producción de jacinto y una máxima eficiencia en el tratamiento de aguas servidas. El problema consiste en remover nutrientes a un costo mínimo de energía, espacio y tiempo. Para lograr una alta producción de plantas se requiere de elevadas concentraciones de nitrógeno en el medio y una cobertura reducida que facilite el crecimiento.

Los resultados de crecimiento y sobrevivencia obtenidos en un rango de salinidades muestran un límite de tolerancia a la salinidad de 7.5 g/l. A salinidades mayores la planta presenta clorosis creciente en los márgenes de las hojas y posterior necrosis de los tejidos. Los límites de tolerancia encontrados en la literatura son mucho más bajos, ca. 3.5 g/l (Haller y col., 1974). Por lo tanto el uso de la planta como depuradora en aguas estuarinas es reducido.

El nivel máximo de salinidad tolerable por una planta depende de diversos factores ambientales y fisiológicos. Las especies libre-flotantes son más sensibles a un aumento de la salinidad del medio que el resto de las plantas acuáticas (Haller y col., *op. cit.).*

El grado de salinidad podría ser otro factor que incide en la localizada distribución de las poblaciones de *Eichhornia crassipes* en los lagos de la región. Esta planta está presente en pequeños lagos, hipereutróficos, con salinidades inferiores a 0.5 g/l.

BIBLIOGRAFIA

Céspedes, J. 1989. Estudio de la factibilidad técnico-económica de una planta de biogas en el Sanatorio Alemán de Concepción. Depto. Ingeniería Química. Universidad de Concepción (Tesis mecanografiada) 93 pp.

Dinges, R. 1982. Natural systems for water pollution control. Van Nostrand Reinhold Co., N. Y. 245 pp.

Gasto, J. 1979, Ecología. El hombre y la transformación de la naturaleza. Santiago, Edit. Univ. Chile. 573 pp.

Haller, T.W., D.L. Sutton & W.C. Barlowe 1974. "Effects of salinity on growth of several aquatic macrophytes". Ecology 55: 891-894.

Junge, I. 1989. Principios de Ecología. Impreso en "La Discusión" S.A. 142 pp.

Machlis, L. & J.G. Torrey 1959. Plants in action. A laboratory manual of plant physiology. W.H. Freeman and Co. San Francisco. 280 pp.

Mercado, B. 1979 Biology, problems and control of *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. A monograph. Biotrop 16: 1-52.

Morand, P.H. & G. Blake 1987. Balance on floating aquatic plants in France. Biomass for energy and industry. Elservier Applied Science. London. 545 pp.

Musil C.F. & C.M. Breen 1977. The application of growth kinetics to the control of *Eichhonia crassipes* (Mart.) Solms throught nutrient removal by mechanical harvesting. Hidrobiologia, 53(2): 165-171.

Saavedra, C.L. 1985. Digestión anaeróbica de plantas acuáticas eutroficadoras. Departamento de ILngeniería Química. Universidad de Concepción (Tesis mecanografiada). 54 pp.

Sculthorpe, C.O. 1967. The biology of aquatic vascular plants. London, Arnold. 610 pp.

Soerjani, M. 1987. Water enrichment and the possible utilization of aquatic plants. Arch. Hidrobiol. Beih. 28: 227-236.

Widyanto, L.S. & M. Soerjani 1987. Water enrichment and the possible utilization of aquatic plants. Arch. Hydrobiol. Beih. 28: 227-236.

Widyanto, L.S. & M. Soerjani 1974. The growth of *Eichhornia crassipes*, *Salvinia molesta* and *Pistia stratiotes* in different levels of N, P, K and Ca contents of water cultures. Southeast Asien Workshop on Aquatic Weeds, Malang, June 25-29.

Wolverton, B.C. & R.C. McDonald 1979. The water hyacinth: from prolific pest to potential provider. Ambio 8: 2-9.

Wolverton, B.C. & R.C. McDonald 1975. Water hyacinths and alligator weeds for removal of leal and mercury from polluted waters. NASA Techical reports TV-X-72723, 14 pp.

Este
Boletín de la Sociedad
de Biología de Concepción
se terminó de imprimir
31 de diciembre de 1991,
en los talleres de
EDITORA ANÍBAL PINTO, S.A.,
Maipú 769, Concepción
Chile

IMPRESO EN CHILE / *PRINTED IN CHILE*

SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION — CHILE

Fundada el 30 de abril de 1927, destinada a "fomentar la investigación en las diferentes ramas de las ciencias biológicas y la difusión de los conocimientos de esa ciencia"
Sociedad afiliada a la "Societé de Biologie de Paris" desde 1928

PUBLICACIONES DE LA SOCIEDAD

— Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción
— Publicaciones Especiales de la Sociedad de Biología de Concepción

CANJE

Deseamos establecer canje con todas las publicaciones similares.
We wish to establish exchange with all similar publications.
Wir wünschen den Austausch mit allen ähnlichen Zeitschriften.
On désire établir l'echange avec toutes les publications similaires.

CORRESPONDENCIA

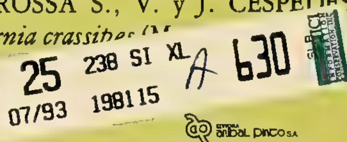
Sociedad de Biología de Concepción
Casilla 4006, Correo 3
CONCEPCION — CHILE

BOLETIN DE LA SOCIEDAD DE BIOLOGIA DE CONCEPCION — (CHILE)

ISSN 0037-850X

VOLUME 62 YEAR 1991

CONTENTS




SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON DC


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01221 2080